LIBRARY OF JOHN HENDLEY BARNHART
JHB

XM .E519 T.5
580.6
St8
PRO SCIENTIA POPULIQUE SALUTE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Barnhart Library
Purchased
1926
Seal 1899 R.W. Gibson-Inv.

Wm. Adre. Ooster.

MÉMOIRES

DE LA SOCIÉTÉ

DES

SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

XM
.E519
t. 5

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

(Anciennement *Société d'histoire naturelle*, puis *Société du Muséum d'histoire naturelle.*)

La Société du Muséum d'histoire naturelle de Strasbourg ayant reconnu la nécessité de faire quelques changements à son règlement approuvé par lettre de S. E. Monsieur le Ministre de l'Intérieur en date du 21 mars 1834 et par arrêté de M. le Préfet du Bas-Rhin en date du 31 mars de la même année; après en avoir délibéré dans les séances du 5 janvier et du 4 février 1858, a arrêté le nouveau règlement ci-après.

L'absence de rapport direct avec le Muséum d'histoire naturelle, la nature de ses travaux qui embrassent toutes les branches des sciences naturelles, les inconvénients qui résultent d'une dénomination impropre, par la fausse appréciation que les Sociétés étrangères peuvent faire de son but, de ses travaux et de sa composition ont déterminé la Société à prendre le titre de Société des sciences naturelles de Strasbourg.

RÈGLEMENT

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG.

Article premier.

Le but de la Société est de concourir aux progrès des sciences naturelles dans toutes leurs branches et dans toutes leurs applications.

Art. 2.

Le nombre des membres titulaires est limité à trente.

JAN 13 1926

ART. 3.

Le bureau se compose d'un président, d'un vice-président, d'un secrétaire perpétuel, d'un secrétaire archiviste et d'un trésorier.

ART. 4.

Le président et le vice-président sont élus par bulletin secret dans la première séance annuelle. Ils ne sont rééligibles en la même qualité qu'après un intervalle d'un an.

ART. 5.

L'élection du secrétaire perpétuel se fait par bulletin secret dans la séance qui suit la démission ou le décès du titulaire.

ART. 6.

L'élection du secrétaire archiviste et du trésorier se fait de même et n'a lieu qu'après trois ans d'exercice. Ils sont rééligibles.

ART. 7.

En l'absence du président, le vice-président préside l'assemblée.

ART. 8.

La Société pourra nommer un président honoraire.

ART. 9.

Pour être élu membre *titulaire* il faut être présenté par un des membres titulaires de la Société; la demande est renvoyée à une commission qui fait dans la séance suivante un rapport sur les titres du candidat. L'élection a lieu par bulletin secret dans la séance où la commission fait son rapport, elle exige les trois quarts des voix des membres présents, et elle est annoncée dans le billet de convocation.

ART. 10.

La Société nomme des *membres associés* et des *membres correspondants* qui ont la faculté d'assister aux séances avec voix consultative.

ART. 11.

Les *membres associés* sont choisis parmi les personnes qui habitent Strasbourg ou le département du Bas-Rhin et qui, cultivant les sciences naturelles, désirent concourir au but que la Société se propose.

ART. 12.

Les *membres correspondants* sont élus parmi les naturalistes ou les savants de tous les pays, qui s'intéressent aux travaux de la Société et veulent bien lui prêter leur concours.

ART. 13.

La Société publie des mémoires par volumes in-4° enrichis de planches; leur publication n'a pas lieu à époques fixes, mais toutes les fois que les ressources financières de la Société lui permettent d'en couvrir les frais. Outre les travaux originaux, ces mémoires contiennent un résumé analytique des procès-verbaux des séances.

ART. 14.

La Société nomme un comité de rédaction composé de cinq membres; le président et le secrétaire perpétuel font de droit partie de ce comité.

ART. 15.

Pour subvenir aux dépenses et couvrir les frais de publication les *membres titulaires* et les *membres associés* paient une cotisation annuelle de 25 francs.

ART. 16.

Ils ont droit aux mémoires de la Société, mais seulement aux volumes publiés depuis leur admission.

ART. 17.

Les mémoires de la Société sont adressés à toutes les académies et sociétés savantes de la France et de l'étranger qui consentent à donner leurs publications en échange.

ART. 18.

La Société possède une bibliothèque qui se compose des ouvrages reçus en échange de ses mémoires, des dons d'auteurs, des dons et legs qui lui sont faits par ses membres et par les amis des sciences naturelles. La bibliothèque est administrée par le secrétaire archiviste. En cas de dissolution de la Société, cette bibliothèque sera remise à la bibliothèque de la ville.

ART. 19.

La Société s'assemble une fois par mois en séance ordinaire; le jour de cette séance est fixé par la Société convoquée *ad hoc* et voté à la majorité des membres présents.

ART. 20.

Aucun changement ne pourra être fait au présent règlement sans que la proposition en soit mentionnée à l'ordre du jour sur les lettres de convocation et, qu'après discussion, ce changement soit voté à la majorité des trois quarts des membres présents, pour être ensuite soumis à l'approbation de l'autorité supérieure.

ART. 21.

Le présent règlement sera signé par tous les membres titulaires.

Strasbourg, le 9 février 1858.

Ont signé sur l'original les membres composant actuellement la Société, savoir:

EHRMANN, *président;* BERTIN, *vice-président;*

LEREBOULLET, *secrétaire perpétuel,* N. SAUCEROTTE, *secrétaire archiviste,* OBERLIN, *trésorier,* Th. BŒCKEL, G. SILBERMANN, Fr. LAUTH, FÉE, SCHIMPER, OPPERMANN, STOLTZ, SARRUS, ZEYSSOLFF, KIRSCHLEGER, SCHÜTZENBERGER, STŒBER, DAUBRÉE, KÜSS, ANTOINE, SCHMIDT, JACQUEMIN, ROGER WIEGER, MOREL, KŒBERLÉ, Jules ARONSSOHN, LIÈS-BODARD, Auguste EHRMANN, ŒSINGER, ZIMMER.

Le présent règlement a été approuvé par Son Exc. M. le Ministre de l'instruction publique et des cultes, par décision du 22 avril 1858. Notification de cette décision a été faite à la Société par lettre de M. le Préfet du Bas-Rhin en date du 28 avril 1858.

Strasbourg, impr. de Veuve Berger-Levrault

DESCRIPTION

DE

FOUGÈRES EXOTIQUES RARES OU NOUVELLES,

PAR

A. L. A. FÉE,

Professeur d'histoire naturelle médicale à la Faculté de médecine.

SECONDE PARTIE.[1]

I. ACROSTICHEÆ.

1. ACROSTICHUM, F., *l. cit.*

Ad diagnosin Acrosticui attenuati, F., 6e Mémoire, p. 1; tab. I, fig. 1, *Adde :*

Les frondes fertiles sont assez souvent cordiformes à la base; les squammes des pétioles, assez petites, sont étalées et roussâtres, ainsi que celles de la souche, qui est dressée, assez grosse, munie de très-longues radicelles noirâtres, couvertes d'écailles linéaires, longues de deux centimètres, ondulées et entières; les lames sont ciliées de squammes semblables. Elle a été trouvée au Mexique, en 1855, sur le Popocatepetl à 3000 mètres d'altitude, par M. N. Schaffner, qui nous en a donné de nombreux spécimens de dimension variable, sous le n° 281. Elle est terrestre.

Cette espèce diffère de l'*A. crinaceum*, F. (*A. hybridum*, Hook. et Grev., Icon. XXI, non Bory), par sa fronde fertile, tronquée vers le bas, ou même cordiforme.

(1) Voyez la 3e livraison du tome IV de ces Mémoires.

II. LOMARIEÆ.

Sporothecia indusiata, secundùm lineam rectam excurrentia, costalia aut marginata.

20. LOMARIA, Willd.

F., Gen. filic., p. 66; tab. V, B., fig. 1 - 10.

1. Decrescens, F., Gen. filic., p. 68.

Frondibus in ambitu lanceolatis; caudicibus digiti minoris crassitudine, squamis rufis, lanceolatis, nitentibus, longissimè acuminatis vestitis; laciniis[1] *sterilium intermediis lanceolatis, oppositis, obtusis, inferioribus hæmisphæricis, alternis, terminalia longa, lanceolata; petiolo supernè helveolo, angustè canaliculato, infrà nigro lævi; nervillis crassis, apice prominentibus; dentibus marginis inter se coalitis, membranulam cartilagineam simulantibus; frondibus fertilibus subpinnatis; frondulis linearibus, apice callosis, enervis; indusio rufescente, semper integro; receptaculo crasso, gibboso; sporangiis ovatis; annulo 13-14 articulato; sporis reniformibus, episporio delapso, vitreis.*

Habitat in Cuba, Linden, n° 2019.

Filix singularis, scandens, glaberrima; frondibus sterilibus pinnatifidis; fertilibus subpinnatis; stipitibus bicoloribus.

Icon. : *Tab. IX, fig. 1.*[2]

Plante grimpante; probablement appliquée contre l'écorce des arbres; frondes écartées sur une souche entièrement couverte d'écailles roussâtres, parcourue par des faisceaux vasculaires, disposés en cercle et rapprochés. Stipe court et noirâtre; rachis fauve-pâle. Elle est robuste et les nervilles se dessinent en relief sur les lames. La *L. decrescens*, F., est nettement caractérisée par des frondes stériles pinnatifides, tandis que les fertiles sont pinnées.

M. T. Moore nous écrit que cette espèce a des rapports évidents avec le *L. Schottii*, Colla, Mém. de Turin, tom. 39, p. 72, aussi de San-Juan Fernandez. Nous n'avons pas le recueil cité pour établir les différences qui les séparent.

---

1. Nous nous servons du mot *lacinia* (segment), pour désigner les partitions des frondes pinnatifides, et de ceux de *frondula* (petite fronde), et de *pinnella* (diminutif de *pinna*) pour désigner les divisions de la fronde pinnée.

2. Nous n'indiquerons, à l'avenir, les dimensions que quand la plante n'aura été reproduite que partiellement ou qu'elle aura été réduite, ce qui n'a eu lieu que deux ou trois fois dans ce Mémoire.

GAYANA, F.

Frondibus pinnatis, lanceolatis, glabris; petiolo basi nigricante, canaliculato, depresso, prostrato, helveolo; frondulis sterilium lanceatis, obtusiusculis, margine obscurè dentatis, scabris, basi lata adnatis, approximatis, alternis; frondulis fertilium angustioribus, obtusissimis, suboppositis, adnatis, sed basi inferiore solutis, patulis; indusio cinereo, maturitate leviter lacerato; sporangiis subrotundis, longè pedicellatis; annulo 20 articulato; sporis subcurvatis.

Habitat in fissuris frigidis Andium Chilensium (Cordilleras de Talcaregue, provincia dicta de Colchagua).

Lomaria Gayana, F. *in Fl. Chilense*, t. VI, p. 481.

Filix flexibilis; statura médiocri; rhizomate repente, basibus stipitum persistentibus vestito.

ICON.: *Tab. X, fig. 1.*

Cette espèce est remarquable par les bases du pétiole, appliquées sur le rhizome dans une certaine portion de son étendue, après quoi la fronde se redresse et prend la station verticale. Il résulte de cette disposition que le rhizome est couvert par la partie inférieure des pétioles, au point d'être presque entièrement caché par eux. Ce rhizome est rampant et parcouru par cinq faisceaux vasculaires, qui en occupent presque tout le diamètre; deux supérieurs sont plus petits; trois inférieurs plus grands.

21. BLECHNUM, Linn.

F., Gen. filic., p. 72; tab. V, B., fig. 11-14.

ANGUSTIFRONS, F.

Frondibus pinnatifidis, linearibus, subsessilibus; mesonevro helveolo; segmentis brevibus, lanceato-angulatis, obtusiusculis, leviter auriculatis, infimis triangularibus, glabris, opacis, marginibus leviter revolutis; sporotheciis in medio lateris segmentorum sitis; indusio superiore brevi; sporangiis magnis, ellipticis; annulo 16 articulato; sporis reniformibus.

Habitat in Republica Mexicana ad arbores annosos (Llano verde, Oaxaca), ad 2500 metr. altitudinis.

Blechnum polypodioides, Mart. et Galeotti, *Filic. Mexic.*, p. 50, *non* Radd.

Exsiccata : Galeotti, nos 6284 et 6440.

ICON.: *Tab. nostr. IX, fig. 2.*

Une petite souche écailleuse, de laquelle partent des rejets aphylles, émet plusieurs frondes presque linéaires, sessiles. Les sporothèces n'atteignent pas la

base des segments, et ils sont situés au milieu de chaque moitié des lames, ce qui en fait un *Mesothema*, selon Presl. Ce caractère n'existe pas dans le *B. polypodioides*, de Raddi; mais on le retrouve dans le *B. asplenioides* de Swartz, avec lequel notre plante a de l'analogie.

Presl a réuni le *B. polypodioides* de Martens et Galeotti, au *B. unilaterale*, de Swartz et de Willdenow; mais si cet auteur l'eût vu, il en aurait fait un *Mesothema*, puisque les sporothèces sont médians et non costaux. (Voy. la planche de Raddi, *Filic. brasil.*, tab. 60, fig. 2, et comparez-la avec la nôtre.)

III. VITTARIEÆ, F.

Sporothecia gymnosoria, secundùm lineam rectam excurrentia, parallela, marginalia, aut inter duas cuticulas nascentia.

27. VITTARIA, Smith.

F., Gen. filic., p. 85; tab. VIII, B, fig. 2, et Hist. des vittariées, 3e Mém. sur les fougères.

Remota, F.

Frondibus lineari-lanceolatis, basi et apice attenuatis, leviter curvatis, acuminatis, fasciculatis; petiolis planis, flexuosis, rufescentibus; mesonevro continuo, basi lato, fusco; marginibus dentibus crassis, paucissimis; sporotheciis superficialibus, fuscis, a margine remotis; sporangiis ovalibus; annulo 20-22 articulato; sporis magnis, reniformibus; sporangiastris scyphuliformibus.

Habitat in Novo-Granatensi; provincia Ocaña ad arbores sylvarum; altitudine 2400 metr. (1846—1852, L. Schlim, n° 611.)

Filix flexibilis, surculo recto; affinis cum Pteropside angustifolia, Desv., *sed nervillæ planè vittariarum.*

Icon.: *Tab. XX, fig. 1.*

Cette espèce est dressée et de nombreuses frondes croissent sur une souche de la grosseur d'une plume. Le diamètre transversal des sporanges excède la hauteur de cet organe.

37. DRYMOGLOSSUM, Presl.

F., 3e Mém. sur les fougères: Hist. des vittariées, et *Gen. filic.* p. 94; tab. IX, A., fig. 1-3.

Abbreviatum, F.

Frondibus spissis, opacis, lanceolatis, acutis; fertilibus obtusissimis, mesonevro tenui; sporotheciis brevibus, apicilaribus; receptaculis parallelis, angustis, fuscis; rhizomate repente, fili emporetici crassitudine.

Habitat in Cochinchina propè Tourane. (Gaudichaud, Voy. de la Bonite.)

Filix parvula; facie Drynariæ angustæ, *H. et B.*

Icon. : *Tab. X, fig. 2.*

Les frondes sont homomorphes dans le spécimen que nous décrivons; mais il serait possible qu'il y eût des frondes de forme différente, qui la fissent rentrer dans le type, lequel, comme ses congénères, a des frondes stériles et fertiles différentes.

V. ADIANTEÆ.

(*Vide suprà, p. 4.*)

48. ADIANTUM, L.

I. Gracile, F.; Gen. filic., p. 116.

Frondibus bipinnatis, ovatis; stipite rachique squamis piliformibus, rufescentibus obsitis; pinnis patulis, curvatiusculis, caudatis; frondulis numerosis, approximatis, glaberrimis, dentatis, 30 jugis et ultrà, basi cuneatis; rachibus ferrugineis, flexibilibus, fili emporetici crassitudine; sporotheciis 3, 4; annulo 14 articulato; sporis irregulatim trigonis.

Habitat in Brasilia (Claussen).

Filix elegans, affinis cum Adianto hirto, Kl.

Icon. : *Tab. XI, fig. 1.*

Cette espèce porte 8-10 pinnules longues, étalées, étroitement lancéolées; les frondules, cunéiformes à la base, se chargent vers le sommet de 2, 3 et même quelquefois de 4 sporothèces inégaux, à indusium rufescent épais. Chaque pinnule se charge de 25 à 30 frondules, cunéiformes à la base. Le rhizome est délié et muni de longues radicelles.

Le port de l'*A. gracile* rapproche cette fougère de l'*A. hirtum*, de Klotzsch; mais ici les sporothèces, fort petits, à indusium mince, sont en nombre triple ou quadruple; les frondules sont aussi plus longues, dentées en scie, et les écailles, qui recouvrent le pétiole et le rachis, plus étroites, ressemblent à des poils.

II. Parvifolium, F.

Frondibus bipinnatis, curvatis, cæspitosis, subsessilibus; surculo crasso, fibris longis, undulatis, tomento ferrugineo vestitis; frondulis rotundo-cuneatis, persistentibus, integris; sterilibus apice denticulatis; pedicello setoso, articulato, longiusculo; sporotheciis paucis, 2-3, crassissimis, leviter arcuatis, flavidulis; indusio sex-

nervato, nervillis oculo perfacilè manifestis; sporangiis ovatis, brevè pedicellatis; annulo 14-16 articulato; sporis triedricis, sub lente maculam nigram ferentibus.

Habitat in San-Domingo (Poiteau).

Filix parvula, glaberrima.

Icon.: *Tab. XXIII, fig. 2.*

Cette espèce est certainement la plus petite du genre. Elle se rapproche un peu de l'*A. trigonum*, Labill., mais les frondules sont entières et le port est tout différent. Nous l'avons eue de Bory Saint-Vincent, qui l'avait nommée *A. tenerum*, Sw., espèce quadripinnée, de grande dimension, à frondules crénelées et incisées. Les frondules, au lieu de se désarticuler comme dans l'*A. fragile*, Sw., sont persistantes, beaucoup plus petites, quoique toutes fructifères. Les frondes sont pétiolées. L'indusium de notre espèce présente à l'œil nu 5-7 nervilles en relief, qu'on ne voit pas sur l'*A. fragile*. Celle-ci eût été mieux nommée *desarticulans*. L'extrême caducité de ses frondules est manifeste sur tous les spécimens desséchés de l'*A. fragile* que nous avons pu voir. C'est un fait général qui devient un caractère d'espèce, et, comme le dit M. Hooker, *Sp. filic.*, p. 41, on n'a plus sous les yeux que le squelette d'une plante. C'est pour cela que cet auteur n'a pas cru devoir la figurer.

III. Nigrescens, F., Gen. filic., p. 117.

Frondibus bipinnatis, basi tripartitis; pinnis linearibus, longè decrescentibus, acuminatis; frondulis numerosis, dentatis, brevibus, ovalibus, basi truncatis, terminali caudata; nervillis scalpturatis; rachibus vix nitentibus, nigris, brevè tomentosis; sporotheciis 3-4 marginalibus, 1-2 apicilaribus et uno sæpè ad marginem inferiorem sito; indusio crasso; sporangiis parvulis, ovoideis; annulo 18-20 articulato; sporis triedricis, parvis.

Habitat in San-Domingo (Port-au-Prince), l'Épagnier.

Filix aspectu nigrescente, rigida, subtripinnata, glabriuscula; affinis cum A. striato, Sw.

Icon.: *Tab. XI, fig. 2.*

Fougère à longues pinnules linéaires, terminées en pointe, coudées et presque toutes arquées de dehors en dedans; elles sont écartées les unes des autres; à rachis courtement tomenteux et ferrugineux. Les frondules, très-rapprochées et luisantes, se chargent d'un petit nombre de sporothèces, à indusium épais. Les nervilles font saillie. Le pétiole est glabre dans le spécimen que nous décrivons.

Cette plante a des rapports évidents avec l'*A. striatum*, Sw., figuré tab. 118 par Schkuhr, et peut-être n'en est-elle qu'une forme à frondules plus courtes, denticulées et à sporothèces plus nombreux. Dans notre spécimen, les nervilles de l'indusium sont blanchâtres.

IV. Pseudo-Capillus, F., Gen. filic., p. 118.

Frondibus subtripinnatis; stipitibus atro-fuscis; rachibus roseis, glaberrimis; frondulis crassiusculis, terminalibus, cuneatis, longè petiolatis, in segmenta 3-4 partitis, irregulatim dentatis; dentibus obtusiusculis, lateralibus obliquè cuneatis; sporotheciis inæqualibus, arcuatis; receptaculo multi-nervato; sporangiis ovatis; sporis crassis, fuscis, rotundis vel obscurè trigonis.

Habitat ad promontorium Bonæ Spei.

Adiantum Capillus-Veneris, Spreng. *in Schedul. Pl. Capensium* Dregei *non* L.

Icon.: *Tab. XII, fig. 1 et 2 A. Capilli-Veneris.* L. *fragm. ad comparandum.*

Cette plante a les dimensions de l'*A. Capillus-Veneris*, L.; elle en diffère par la forme des frondules et par celle des sporothèces, inégaux, profondément arqués, plus étendus et conséquemment bien moins nombreux. La consistance est plus ferme dans notre espèce que dans l'espèce linnéenne, bien plus délicate et bien plus souple.

L'*A. Capillus-Veneris*, var. *Africanum*, distribué par M. Guenzius, est, en effet, une variété de l'espèce européenne, fort différente de notre plante.

V. Gratum, F., *loc. cit.*, p. 119.

Frondibus patulis, ramis divaricatis, flexuosis, tripinnatis, rachi et stipite lævibus, rubellis; frondulis semi-orbicularibus, cordatis, rarò subcuneiformibus, longè petiolulatis; nervillis flabellatis, scalpturatis; sporotheciis regularibus, mediocribus, in sinubus affinis, paucinervatis; indusio crasso, albidulo, concavo; sporangiis rotundatis; annulo 18-20 articulato; sporis ovoideis trigonisque.

Habitat in Mexico; propè Nolasco ad 2000 metr. altid. Galeotti, n° 6542.

Filix elegans, rigida; frondulis crenatis, dilatatis.

Icon. : *Tab. XII, fig. 3.*

(Dimensions de l'*A. Capillus-Veneris*, L. Frondules un peu plus larges que hautes; les plus grandes pouvant atteindre jusqu'à 2 centim.)

Les rameaux sont flexueux, rougeâtres, lisses et luisants, les pétiolules sont divariqués, capillaires. Les frondules ne sont point articulées. Elle a des traits de ressemblance avec l'*A. affine*, Mart. et Gal.; et avec l'*A. thalictroides* de Willdenow, quoique, du reste, fort distincte.

VI. Feei, Th. Moore, *in Litter.*

Frondibus tripinnatis, in ambitu oblongis; ramis divaricatis, patulis, apice sursùm curvatis; frondulis obliquè ovatis, crenato-incisis, crenis mucronatis, suprà glabris, subtùs pilosis, petiolulatis; petiolo fusco-cylindrico, rigido, asperulo;

pilis brevibus, simplicibus, rufis, creberrimis hirto; rachi flexuoso; ramis remotis, flexuosis, angulum 90° ad insertionem aperientibus, denique curvatis; indusiis latis, pallidis, inæqualibus, leviter hippocrepidibus; sporangiis ovatis; pedicello brevi; sporis irregulatim triedricis.

Habitat in Republica Mexicana, propè Orizabam. W. Schaffner, n° 446.

Filix insignis, rigida, flexuosa; petiolo rachique tomentoso-hirtis; pilis brevibus rufis, sphacelatis.

Icon. : *Tab. XXIV, fig. 1.*

Le pétiole est droit, de la grosseur d'une plume de pigeon; le rachis et les rachéoles sont flexueux et en zigzag, comme si la plante avait une tendance à devenir grimpante. Les rameaux sont assez distants les uns des autres, d'abord horizontaux, puis courbés vers le sommet. Les frondules sont de grandeur inégale, incisées, crénelées, obliquement ovales, glabres en dessus et poilues en dessous, particulièrement sur les nervilles. Il est peu d'espèces aussi distinctes.

49. CASEBEERIA, Klfuss.

F., Gen. filic., p. 119.

I. Petiolata, F.

Frondibus trifoliatis; frondulis crassis, opacis, petiolatis; intermedia longiori, omnibus crenatis; petiolo, rachi mesonevroque ebeneis; rhizomate repente, crassiusculo, squamis fulvis, linearibus, acuminatis onusto.

Habitat in Bonaria.

Filix parvula, elegans.

Icon. : *Tab. XII, fig. 4* et *5*, *Casebeeria triphylla*, Kauffm. *(pars) ad comparandam.*

Cette espèce, plus robuste que l'espèce-type de Kaulfuss, est plus grande; elle a des frondules plus épaisses, portant 8-9 crénulations régulièrement arrondies, qui vont en se dégradant de dimension de la base des lames au sommet. Les frondules sont attachées sur le rachis par des pétiolules assez longs.

II. Paradoxa, F.

Frondibus cæspitosis, palmatis, glabris; segmentis crassis, opacis, oblongis, obtusis, marginibus in sterilibus planis, integris, in fertilibus crenatis; crenis subhippocrepidiformibus; petiolo longo, filiformi, squamoso, rufescente; rhizomate repente; sporotheciis ad apicem nervillarum evolventibus; sporangiis

pedicellatis, cum sporangiastris parvis, mastoideis immixtis; annulo 22-24 articulato; sporis triedricis; indusio undulato, crasso, retrorsùm crenulato.

Habitat in Brasilia; montes Orgaos; Gardner, n° 5930.

Filix parvula, elegans, palmata, 5-7 lobata.

Icon.: *Tab. XX. fig. 2.*

Nous avons donné à cette curieuse espèce le nom de *paradoxa*, parce qu'elle s'éloigne un peu par l'indusium du type de ce genre, le *C. triphylla*, de Kaulfuss. Ce tégument est épais et ne forme qu'une seule membrane continue, même au sommet, quoique, à vrai dire, elle ait une tendance à se diviser en autant de parties qu'il y a de crénulations. Vu du côté de la marge, l'indusium est fortement crénelé. C'est en quelque sorte un *Casebeeria* renversé.

Le rhizome est assez petit, couvert d'écailles fauves, étroitement lancéolées; il porte un grand nombre de frondes, très-rapprochées, à pétiole un peu courbé à la base et légèrement flexueux.

VII. PTERIDEÆ.

(Vide suprà, pag. 4.)

52. PTERIS, L. emend.

F., Gen. filic., p. 124; tab. XI, A.

* *Frondibus pinnatis.*

II. Melanocaulon, F., loc. cit., p. 127.

Frondibus oblongis, ad basim bi-trifidis, apice pinnatis; stipite capilliformi, nigro, lævi, lucido fragilique; mesonevro aterrimo; frondulis petiolatis, longissimè arcuatis, linearibus, in parte sterili dentatis, acumine longissimo; sporotheciis centralibus; receptaculo lineari; annulo lato, 18-20 articulato; sporis trigonis, lævibus, pellucidis.

Habitat in insulis Philippinis (Cuming, *sine numero*).

Filix elegans, delicatula, herbacea, extensa; stipite basique mesonevrorum adiantinis; surculo erecto; nervillis divaricatis.

Icon.: *Tab. XIX, fig. 1.*

Le stipe est capilliforme, fort lisse, et d'un noir intense; il naît au sommet d'une petite souche dressée; la plante est glabre, d'une souplesse remarquable; elle porte des frondules trifides et bifides à la base, un peu arquées en dedans.

* * *Frondibus bi- aut tripinnatis.*

III. Semidentata, F.

Frondibus teneris, glaberrimis, terminali pinnata, centralibus bipinnatis, in ambitu oblongis; petiolis elongatis, basi rufescentibus, curvatis, glaberrimis, rachibus helvcolis; frondulis pinnatis, segmentis ellipticis, argutè serratis; sporotheciis partem medianam marginorum occupantibus, latiusculis; indusio persistente, plano, tenui; sporangiis ellipticis; annulo 16-18 articulato; sporis trigonis; sporangiastris paucis, clavatis, cum sporangiis immixtis.

Habitat in Novo-Granatensi, Paramos de Ocaña; altitudine 2800-3400 metr.
L. Schlim, n° 482 (1846-1852).

Filix tenera; stipitibus bicoloribus; rhizomate contorto, repente.

Icon. : *Tab. XVIII, fig. 3.*

Plante délicate, très-glabre, à pétioles arqués à la base, colorés et fort lisses; frondules dentées en scie, seulement vers le sommet; sporothèces assez développés, n'occupant que la partie moyenne des frondules. Les pinnules se terminent en une longue pointe dentée en scie. Cette fougère acquiert probablement des dimensions supérieures à celles que donne notre planche.

Doit être placée à côté du *P. gracilis*, F., Gen. filic., p. 128.

IV. Gracilis, F., *p. 128.*

Frondibus glabris, tripinnatis, triangularibus, elongatis; stipitibus (petiolis) longissimis, flexuosis, helvcolis, canaliculatis; segmentis brevibus, basi contractis, dentibus angulatis, longissimè setaceis; sporotheciis in medio marginis laminarum sitis; indusio angusto, vix distincto; receptaculo nullo; sporangiis ovoideis; annulo 18-20 articulato; sporis minutis, trigonis brevibusque.

P. gracilis, F., *Gen. filic., p. 128.*

Habitat in Brasilia (Claussen).

Filix elata, glaberrima, debilis; stipite basi rufescente. Litobrochiæ *affinis, sed nervillis omninò liberis.*

Icon.: *Tab. XIX, fig. 2.*

Espèce bien distincte, très-herbacée, à segments nombreux profondément dentés. Le pétiole, très-long, est à la lame :: 1 : 5. Les sporothèces situés au centre du segment sont très-courts. On ne peut la confondre avec aucune autre.

60. LONCHITIS, L.

F., Gen. filic., p. 413; tab. XI, A, fig. 13.

Tomentosa, L., Gen. filic., p. 143.

Frondibus tri- quadri-pinnatis, rufo-tomentosis; pilis acutis, bi-tri-articulatis; stipite et rachibus rufis, hirto-tomentosis, angustè canaliculatis; pinnis extensis,

lanceolatis; pinnulis pinnatis, apice pinnatifidis, brevè stipitatis; pinnulis inferioribus oppositis, centralibus alternis, superioribus adnatis; sporotheciis latis, marginibus sinuatis, omnibus fertilibus; sporangiis tabacinis, ovoideis; annulo 16-18 articulato; pilis biformibus, aliis longis, contortis, pellucidis, intestiniformibus, cæteris conicis, articulatis.

Habitat in insula Nossé-Bé Madagascariensi (Pervillié), *et in insula Borbonia.*

Filix ampla, tri-quadri-pinnata, cinereo-tomentosa; nervillis crassis, fuscis; rachi profundè canaliculato; fasciculo lineari, circonscriptionem rachidis sequente, et formam ejusdem referente.

Icon.: *Tab. XXIII, fig. 3, ad tertiam partem reducta.*

(Longueur des principales divisions, 50 centim.; des pinnules, 9 centimètres sur 3 de largeur; le stipe atteint à la grosseur d'une plume de cygne; le rachis des pinnules est gros comme celle d'un pigeon.)

Très-belle espèce, peut-être arborescente. Quoique le caractère du genre soit ici extrêmement apparent, les sporothèces occupent, non-seulement le sinus que les segments laissent entre eux, mais encore toute la marge, en s'interrompant pour former une série de sporothèces courts et courbés en fer à cheval.

M. Hooker a décrit, p. 58 du T. II de son *Species*, et figuré, tab. 87 *b*, un *Lonchitis Madagascariensis*, duquel il dit: *Throughout slightly hairy*, «légèrement velue sur toute la surface,» ce qui ne peut se rapporter à une plante tomenteuse. Toutefois notre espèce, antérieurement décrite, en est voisine.

62². CHEILOPECTON, F.

Sporotheciis *apicilaribus, depauperatis, nervillaribus, discretis, margine crassa bis plicata vestitis; indusio spurio interiore; sporangiis subsessilibus, laxè congestis, magnis; annulo 22-24 articulato; stomate amplo, membrana subcrustacea sacculi areolas hexagonas, regulares formante; sporis triedricis.*

Frondibus *triangularibus, pinnato-pinnatifidis, pteridiformibus, segmentis angulatis; marginibus fertilium duplicato-revolutis, continuis; nervillis creberrimis, tenuibus, ad marginem scalpturatis; surculo erecto; petiolo rachique nigris, squamosis.*

Genus monotypum, Mexicanum; facie pteridis *et* pellæarum; *differt, scilicet:* pteride *absentia receptaculi;* pellæis *convolutura et nervositate marginis;* cheilanthe *facie, consistentia, brevitate sporotheciorum, margine replicata absconditorum.*

Diagnosis: *Tab. XX, fig. 3. C. rigidum F. magnit. naturali et partes variæ auctæ.*

Le type de ce genre curieux a le port d'un *Pteris;* aussi Swartz et Presl l'avaient-ils placé dans ce genre avant qu'on analysât scrupuleusement les fougères, en déterminant la situation des sporothèces et celle de ses annexes. Est-ce une

chéilanthée? Est-ce une ptéridée? Elle semble intermédiaire entre ces deux groupes, ayant des sporothèces nervillaires terminaux, et le port et la consistance de certains *Pteris*.

M. T. Moore, qui nous a fourni sur cette plante des renseignements précieux, voit en elle un *Cheilanthes*. Pour nous, qui nous déterminons souvent d'après le port, nous croyons devoir proposer un genre nouveau, fondé principalement sur l'enroulure de la marge, qui forme une espèce de cylindre dans lequel se cachent les sporothèces; ceux-ci sont isolés et composés d'une ou de deux sporanges attachées sur des nervilles flabelliformes, un peu renflées au sommet.

Cette plante est bien plus près des *Pellæa* que des *Cheilanthes*, fougères très-divisées, à segments fort petits, dont les marges sont interrompues dans leur continuité. L'enroulure est persistante et cylindroïde; la marge s'amincit vers les bords, et prend l'aspect d'un indusium translucide; ainsi roulée, dans une étendue assez considérable, cette marge se montre avec ses nervilles, à la manière de l'indusium charnu des *Adiantum*.

Rigidum, F.

Frondibus ovatis seu triangularibus, bipinnatifidis, pinnulis subopposilis, ovato-lanceolatis, patentibus, segmentis subtriangularibus, omnibus et integrè proliferis; stipite rachique nigris, squamis rufis, laxis vestitis; surculo erecto, squamis integris, lanceolatis, longè acuminatis.

Reliquiæ in diagnosi generis.

Habitat in Republica Mexicana, circa Orizabam. W. Schaffner, n° 154 (*in herbario nostro*); *in Chalma regni Peruviæ* (Linn. testè Swartz); *in Mexico.* Presl., *loc. infrà citato.*

Pteris rigida, Sw., *Syn. filic., p. 104 et 299.—P. cartilaginea*, Presl, *Reliq.* Haenke, *p. 57, T. IX, fig. 3.*

Cheilanthes.... T. Moore, *in Litteris.*

Filix parvula, robusta, squamosa; segmentis pinnularum infimis subpedatis.

Icon.: *Tab. nostr. citat.*

Agardh, dans sa Monographie du genre *Pteris*, ne parle pas de cette espèce, soit qu'il ne l'ait pas connue, soit qu'il ait vu en elle une plante de tout autre genre. Les poils qui se trouvent sur les lames supérieures, sont coniques et semblables à ceux qui recouvrent les frondes du *Callogramme* (voy. Gen. filic., T. XV, fig. 1). Quoique Presl ait donné une figure de cette plante singulière, nous avons cru devoir en donner une autre avec des détails qui permissent d'en reconnaître le genre. Elle reproduit la plante n° 154, provenant de M. Schaffner, qui l'a récoltée à Orizaba.

(Genus inter Pterideas et Cheilantheas collocandum.)

62³. SYNOCHLAMYS, F.

Sporotheciis *nervillaribus, distinctis, nervillis omnibus proliferis; sporangiis laxè congestis, apicilaribus, sessilibus; annulo 18-20 articulato; sporis triedricis, seu obscurè trigonis; indusiis continuis, membranaceis, laminam totam invadientibus, ad mesonevron conniventibus.*

Frondibus *pinnatis, oblongis; frondulis linearibus, nervillis scalpturatis, simplicibus vel furcatis.*

Filix americana, terrestris, singularis situ sporotheciorum. Genus sessilitate sporangiarum cheilanthacea, *indusio continuo* pteridea.

Diagnosis : *Tab. XX, fig. 4.*

L'impossibilité dans laquelle nous nous sommes trouvé de donner une place convenable à la seule plante qui, jusqu'ici, compose ce genre, nous a décidé à créer un genre pour l'y placer. Il n'y a point de réceptacle, et les sporothèces ont un lieu spécial d'élection; ce ne pouvait donc être une ptéridée. L'indusium continu, et le port des frondes ne permettait pas d'en faire une cheilanthée. C'est un genre qui unit ces deux groupes, sans pouvoir raisonnablement appartenir à l'un ou à l'autre.

Ambigua, F.

Frondibus pinnatis, oblongo-lanceolatis, glaberrimis; stipite rachique adiantinis, lævibus, cylindricis; frondulis linearibus, obtusiusculis, basi cordatis, brevissimè petiolatis; nervillis tenuibus, scalpturatis; sporotheciis nervillaribus, distinctis, apicilaribus; sporangiis congestis, sæpè conniventibus; annulo 16-18 articulato; sporis umbonatis triedricisque; indusiis continuis, rugosis, laminam totam invadientibus, suprà mesonevron coalitis, marginibus laceratis, segmentis apice turgidis, clavæformibus.

Habitat in Novo-Granatensi, provincia dicta de Hacha, ad Sierram nevadam (altitudo 3400 metr.) (L. Schlim, n° 877; 1852.)

Filix rigida, siccitate fragilis.

Icon. : *Tab. XX, fig. 4.*

C'est là le type de notre genre; caractérisé surtout par la présence d'un indusium attaché à la marge légèrement crénelée d'une frondule linéaire, allant s'unir à son correspondant, au-dessus du mésonèvre, entièrement caché par cette membrane protectrice. Les deux bords de l'indusium ne sont pas soudés, mais unis par des prolongements digités, à extrémités renflées en forme de massue. Les sporanges sont sessiles comme dans les chéilanthées.

Une autre particularité digne d'être notée se déduit des frondules ; elles sont bombées en dessous, et offrent une ride au point de développement des sporothèces ; un très-court pétiole les attache au rachis, sur lequel il est légèrement décurrent. Un seul faisceau vasculaire, blanchâtre et arqué, traverse le pétiole.

VIII. CHEILANTHEÆ.

Acervis multis, approximatis, sæpè confluentibus.

67. CHEILANTHES, Sw.

F., Gen. filic., p. 155.

I. Varians, Hook.

Frondibus bipinnatis, elongatis, ambitu lineari-lanceolatis, apice pinnatis; stipitibus trigonis et rachibus glaberrimis, rubellis; pinnulis remotis, brevissimè petiolatis, basi pinnatifidis, triangularibus, lobo terminali majusculo; sporotheciis latiusculis; indusio spurio, convexo; sporangiis ovatis; annulo 18-20 articulato, pedicello brevissimo; sporis crassiusculis, rotundis, leviter papillosis.

C. varians, Hook., *Spec. filic. 11, p. 103.*

C. Malaccensis et Griffithiana, F., *l. cit.*

C. angustifolia, Cuming, *Filic. Malacc.*, n° 408, *in Sched. nostr.*

Habitat in Malacca. Griffith *et* Cuming.

Icon. : *Tab. XI, fig. 3.*

Filix elata, glabra, basi bipinnata, apice pinnata.

Cette espèce se rapproche par le port des *Pellæa;* mais il n'y a pas de réceptacle. Mieux étudiée, elle doit être réunie au *C. Malaccensis*, que nous avons reçue de M. Cuming sous le nom de *C. angustifolia.* Les deux spécimens de notre herbier diffèrent du *C. Malaccensis* par des frondes monotaxiques. Mais, comme cette plante est très-polymorphe, il faut regarder cette particularité comme accidentelle.

II. Microphylla, Sw.

Var. aspidioides, F.

Frondibus bipinnatis, in ambitu lanceolatis; stipite et rachi cylindricis, aterrimis, pilosis; pilis articulatis, setaceis; pinnis lanceolatis, approximatis, emergentibus, curvatis, glabris; segmentis ovoideis, supernè auriculatis, dein basi subpinnatis, in petiolo desinentibus, terminali majusculo; sporotheciis marginalibus; indusio continuo, tenui, pellucido; sporangiis brevè pedicellatis, ellipsoideis; annulo 16-18 articulato; sporis crassis, nigrescentibus, rotundis, rariùs trigonis.

C. microphylla, Sw., *Syn. filic., p. 127; Adiantum microphyllum, ejusd. Fl. Ind. occid. III, p. 1713; Prodr. 135;* Willd., *Spec. filic., p. 458.*

C. micromera, Link, *Hort. berol. 2, p. 36, et Spec. filic., p. 64.*

C. aspidioides, F., *Gen. filic., p. 157.*

Habitat in San-Domingo (Poiteau, *Herb. nost.*). — *Jamaica ex* Sieber? — *Caracas* (Moritz, n° 39, *Herb. nostr.*) — *Mexico, San-Pedro-Nolasco* Galeotti, n° 6557, et W. Schaffner n^os^ 84 et 85. *Sierra de Santa-Cruz et in variis locis.*

Filix variabilis, facie aspidiorum.

Icon. : Sloane, *Jam., hist. 1, p. 93; t. 13, fig. 2;* Plumier, *Filic., p. 44; t. 58.*

Var. aspidioides, Tab. nostr. IX, fig. 1.

(Longueur des plus grands spécimens jusqu'à 45 centim. avec un pétiole de 23 centim. Les plus petits, inférieurs en dimension d'un tiers; pinnules à 4,5 centim.)

Cette espèce, que nous avons décrite sous le nom de *C. aspidioides* d'après de nombreux spécimens, est assez variable, étant plus ou moins découpée, à segments plus ou moins étroits, plus ou moins aigus et de proportions très-diverses.

Les spécimens que nous avons de la Jamaïque et de Saint-Domingue, provenant, par conséquent, des mêmes localités que celles où Swartz a trouvé la plante qu'il a décrite, sont bien plus délicats que ceux récoltés par MM. Galeotti et W. Schaffner au Mexique, et ce sont probablement ces différences qui avaient décidé Link à créer son *C. micromera;* ce sont elles aussi qui expliquent pourquoi nous avions fait une espèce différente du Spécimen n° 6557 des fougères de M. Galeotti, forme plus vigoureuse et à segments plus dilatés.

La planche donnée par Sloane est très-imparfaite; celle de Plumier, quoique bien meilleure, privée de détails, trop raide, à pétioles trop courts, et quelque peu grossière, nous ayant paru insuffisante, nous avons cru nécessaire de figurer de nouveau cette plante, afin de faire cesser toute incertitude sur sa détermination.

Le *C. microphylla*, Sw., est cultivé dans quelques jardins sous le nom de *C. rufescens*, qui est assez juste.

II. Chilensis, F., Gen. filic., p. 156.

Frondibus elatis, tripinnatis, in ambitu triangularibus, glaberrimis; stipitibus validis, rigidis, canaliculatis, rufescentibus, fasciculo vasorum unico, litteram V simulante peragratis; rhizomate squamoso; squamis lanceolatis, integris, longissimè attenuatis; segmentis ovatis, obtusissimis, basi sæpè crenulatis, marginibus reflexis, scariosis, integris, indusiiformibus; sporangiis magnis, ellipticis; annulo stomateque latissimis, articulis 24-28; sporis globosis.

Habitat in Chile (C. Gay).

Filix insignis, robusta; stipite elato, firmo, lævi; surculo erecto, radicellas crassas emittente.

C. Chilensis, F., *l. c., et in Fl. Chilensi, tom. VII, p. 494.*

Icon.: *Tab. XVIII, fig. 2.*

Très-belle plante, l'une des plus grandes du genre; le stipe et ses divisions sont robustes, rougeâtres, luisants, surtout le stipe, qui est canaliculé dans toute sa longueur; des écailles couvrent sa base, et on les retrouve sur le rachis, mais petites, raides et presque filiformes. Les segments fructifères sont très-entiers et obtus; le terminal est un peu plus grand et plus allongé que les autres.

Nous avons dit dans le *Gen. filic.*, l. c., que le stipe était à la fronde :: 1 : 5; il faut lire :: 3 : 1.

III. Pyramidalis, F.

Frondibus bipinnatis, pyramidatis; frondulis deflexis, brevè pedicellatis, pedicello rachique robustis, unisulcatis, adiantinis, rufescentibus; segmentis inæqualibus, basi pinnato-auriculatis, linearibus, obtusis, terminali longiore; indusio albidulo, plicato, mesonevron attingente, marginibus ciliato-fimbriato; sporangiis amplis, rotundis, sessilibus; annulo sub viginti articulato; sporis inæqualiter triedricis.

Habitat in Republica Mexicana (vallis Mexicana); Schaffner, n° 88; *San-Agostin, ejusd.*, n° 305, *et* n° 304, *Guatimalpan, in montibus dictis de las Cruces. Altit. circa 2700 metr.*

Filix formosa, glabra, cinerascens, rigida; faciem Abietis Pineæ *referens; surculo crasso, squamis linearibus, rufis onusto.*

Allosurus pyramidalis, Schaffner, *in Litter.*

Icon.: *Tab. XXV, fig. 3.*

Cette charmante espèce peut acquérir des dimensions supérieures à celles de la figure que nous en avons donnée. L'un de nos spécimens mesure 40 centim. environ, avec des rameaux de 9 centim. Cette fougère est quelquefois bifurquée. Les frondules (rameaux latéraux) sont tantôt réfléchis à partir de leur point d'insertion, et tantôt redressés d'abord, puis infléchis. La couleur du pétiole est d'un rouge vineux, qui tranche agréablement avec la teinte vert-pâle de la lame supérieure, blanchâtre inférieurement, à cause des indusium; ceux-ci se joignent sur la médiane, et entre-croisent les denticulations de leur marge, comme il arrive pour le *Synochlamys ambigua* (voy. Pl. XX, fig. 3, de ce volume).

IV. Cucullans, F.

Frondibus subtripinnatis, in ambitu lanceolatis; stipitibus rachibusque fusco-nigrescentibus, pilis rufescentibus, laxè applicatis vestitis; frondulis alternis, lanceolatis, sursùm curvatis; segmentis conformibus, apice pinnatifidis, basi pinnatis; partitionibus oblongis, glabrescentibus; sporotheciis indusio spurio, lato, cucullato donatis; sporangiis sessilibus; annulo 14 articulato; sporis polymorphis.

Habitat ad vallem Mexicanam, W. Schaffner, n° 82.

Filix squamoso-pilosa, elastica, facie Ch. microphyllæ, *sed divertissima, præcipuè indusiorum fabrica; rhizomate repente, fibrilloso.*

Icon. : *Tab. XXV, fig. 4.*

Cette espèce est remarquable par le repli de la marge des segments fructifères, laquelle s'amincit en indusium. Ce repli, qui est large, affecte la forme d'un capuchon, sous lequel se logent les sporanges. Les poils qui recouvrent le stipe et le rachis, ainsi que ses subdivisions, sont de véritables écailles réduites à leur plus grande étroitesse possible. Ils sont strangulés et terminés par une sorte de glandule.

68. NOTHOCHLÆNA, R. Br.

F., Gen. filic., p. 158; tab. XIII, fig. 2.

? Plukenetii, F., Gen. filic., p. 159.

Frondibus lanceolatis, bipinnatis, lanuginosis; frondulis ovato-ellipticis, sessilibus, segmentis ovatis, in lobulos crenatos, obtusissimos, partitis; nervillis flabellatis, supernè proliferis; tomento molli intricato, paululùm adhærente, universali; sporotheciis laxis, depauperatis, medianam partem nervillarum occupantibus; sporangiis ovatis, subsessilibus; annulo 24 articulato; sporis trigonis.

Habitat in Catania Trinacriorum, et verosimiliter in locis variis regionum calidiorum Europæ australis, nec non in Africa septentrionali.

Acrostichum Catanense, Cosentin.

Filix tomentosa, subtripinnata, mollis; absentia indusii et marginibus planis Gymnogramme; *facie et natura pilorum* Myriopteris.

Icon.: *Tab. XXIII, fig. 4* et *5, N. lanuginosa*, Desv.; *pars ad comparandum.*

Les auteurs ont confondu cette espèce avec le *Nothoc. lanuginosa*, Desv., décrit par Desfontaines, Fl. atl., tab. 456, sous le nom d'*Acrostichum lanuginosum*, mal figuré par Barrelier et Plukenet. La planche de Desfontaines a été reproduite par Schkuhr, et c'est elle qui ouvre la série des espèces données par cet

auteur. Swartz, Syn., p. 14, en a fait son *Acrostichum velleum*, adopté par Willdenow, Filic., p. 122. Mais, d'autre part, dans ses *Species inquirendæ*, ce même Swartz décrit un *Acrostichum subcordatum*, réuni à l'espèce précédente par les auteurs. Cavanilles (Ann. hist. nat., n° 4, p. 97) en a parlé pour la première fois. Serait-ce là notre *N. Plukenetii?* Nous n'osons pas le décider; car il ne mérite pas plus que l'autre l'épithète de *subcordatum*. On voit quelle confusion règne à l'égard de ces deux plantes. Voici, suivant nous, les caractères qui les séparent :

? Lanuginosa, Desv.

Segments petits, rapprochés sur toute l'étendue de la lame, entiers, arrondis; à bords amincis, opaques à l'état sec, traversés par des nervilles déliées, se terminant en une courte bifurcation, qui n'atteint pas la marge.

Sporanges portant un anneau, ayant seulement 18 - 20 articulations et des spores trièdres, translucides (ce qui tient peut-être à l'âge).

Bassin de la Méditerranée et Canaries.

Voy. notre planche XXIII, fig. 4, pour l'analyse complète de cette plante.

? Plukenetii, F.

Segments plus grands, écartés, surtout vers le haut, tendant à devenir pinnatifides, arrondis, ondulés, crénelés, minces, laissant facilement voir, même à l'état sec, les nervilles, qui se terminent en une longue bifurcation, et vont atteignant la marge partager les crénulations en parties symétriques.

Sporanges portant un anneau ayant de 26 - 28 articulations et des spores opaques, trièdres.

Sicile, Catane, par Gemellaro.

Voy. la planche citée, fig. 5, où nous donnons un détail grossi, afin de comparer les deux plantes.

Nous avions autrefois placé dans notre herbier ces deux fougères parmi les *Myriopteris*. Les sporanges ne sont pas marginales comme dans les *Nothochlæna*, mais étendues sur toute la continuité de la nerville, ainsi qu'on le voit dans les *Gymnogramme*. C'est là une forme embarrassante. L'absence de tout indusium et des marges planes, semblerait en faire un *Gymnogramme*, ainsi que le voudrait M. T. Moore (*in Litteris*); mais le port de ces fougères, autrement sectionnées, est si différent des *Gymnogramme*, ainsi que le système pileux, que nous n'osons rien décider; nous contentant de présenter ici ces difficultés aux botanistes qui pourront plus tard, étudiant ces plantes *in loco natali*, se prononcer d'une manière définitive.

69. JAMESONIA, Hook. et Grev.

F., Gen. filic., p. 161; tab. XII, fig. 5.

ROTUNDIFOLIA, F.

Frondibus linearibus, evolutione indefinita; rachi cylindrico, squamis piliformibus, strigillosis obsito; nervillis flabellatis; frondulis rotundo-cordatis, brevè petiolatis, crassis, margine leviter convolutis, approximatis, sed semper distinctis, concaviusculis, superioribus majoribus; lamina inferiore omninò prolifera; sporangiis ovatis, subsessilibus; annulo 16-18 articulato; sporis triedricis.

Habitat in Ocaña Novo-Granatensium; altitudine 3330 metr. (L. Schlim. n° 363.)

ICON.: *Tab. X, fig. 3.*

Filix elata, rigida, multifrondulosa.

(Longueur du rachis seul, 80 centim. Je compte environ 160 paires de frondules, qui mesurent à peines 4 millim. Le stipe manque dans notre spécimen, mais il est d'ordinaire assez court.)

Nous avons déjà fait remarquer que, dans ce genre, les frondes ont une évolution indéfinie; l'extrémité se présentant toujours roulée en crosse, même dans les individus adultes et fructifiés. Cette extrémité semble acquérir, en s'élevant, une vigueur croissante; aussi arrive-t-il, contrairement à ce qu'on voit dans les autres fougères, que les plus grandes frondules sont aussi les plus élevées. Ce phénomène mérite d'être étudié; c'est une sorte de développement scorpioïde. Dans les autres fougères, le turion se déroule et l'accroissement cesse; ici le turion se déroule et semble en même temps s'accroître. Il existe parmi les *Polypodium* une particularité pareille, mais elle est une exception; ici elle s'élève à la valeur d'un caractère générique. (Cfr. plus loin le *P. jamesonoides* et la pl. XXI, fig. 4.)

IX. HEMIONITIDEÆ.

Vix prolifica universalis, id est sporothecia laminas integrè vestientia; nervillis omnibus et in trajectu toto proliferis.

74. CALLOGRAMME, F.

Gen. filic., p. 169; tab. XV, A.

CÆCILIÆ, F., l. c.

Frondibus simplicibus, ovato-lanceolatis, acuminatis, longè pedicellatis, apice ad calcem fructiferis, siccitate rufescentibus; nervillis basi liberis, ad marginem

reticulatis; sporotheciis linearibus, parallelis, angustis, in parte nervillarum liberarum solùm evolutis; sporangiis ovatis, pedicellatis, pedicello sporangiastros 3-4 ferente; sporis triedricis.

Habitat in Singhapour (*Malacca*, Gaudichaud).

Icon. : F., *Gen. filic., l. cit.* (*Diagnosis generis*), *et Tab. XVIII, fig. 1.*

Filix formosa, singularis; rhizomate repente, flexuoso, crassitudine pennæ corvinæ.

Ad memoriam beatæ conjugis amantissimæ dicata.

Le genre *Callogramme* diffère, par un caractère important, du *Syngramme*, J. Sm., avec lequel il a des rapports de nervation. Les frondes sont monotaxiques, attachées sur un rhizome traçant, garni de très-longues radicelles, très-nombreuses et traversé par deux gros faisceaux vasculaires, arrondis. Les frondes sont écartées les unes des autres, à pétiole long, canaliculé et brunâtre; elles sont ovales-lancéolées, acuminées, arrondies à la base et acuminées au sommet. La marge est ondulée. (Voyez, pour plus de détails, ce que nous disons de cette plante dans le *Genera filicum*, à la page plus haut citée.)

X. ANTROPHYEÆ.

Singulum sporothecium super nervillas plures transiens.

78. ANTROPHYUM, Klfss.

F., Gen. filic., p. 174.

Feei, Schaffn., *in Litter.*

Frondibus lanceolatis, basi attenuatis, subsessilibus, obtusiusculis, pellucidis, margine undulatis subcrenatisque; nervillis areolas irregulares formantibus, basalibus longioribus, omnibus proliferis; sporotheciis subimmersis; rhizomate repente, radicellas crassas tomentosas emittente; sporangiis subrotundis, sessilibus; sporis triedricis.

Habitat in Republica Mexicana, circà Huatusco, W. Schaffner, n° 133; *cum nota* rarissima.

Filix parva, arboricola; areolis inæqualibus.

Icon. : *Tab. XXII, fig. 1.*

Les frondes croissent groupées sur un rhizome très-déprimé, entouré, comme dans toutes les congénères, d'une bourre épaisse, sous laquelle se cachent les radicelles. Les marges sont ondulées, parfois même presque crénelées, offrant çà et là quelques dents irrégulières, peut-être accidentelles ; les sporothèces envahissent très-souvent les six pans de l'aréole. Cette espèce, que M. Schaffner a

bien voulu nous dédier, est faiblement caractérisée; elle doit être placée à côté de l'*A. subsessile* de KUNZE, avec lequel, toutefois, elle ne peut être confondue, ainsi qu'il est facile de le voir en consultant la planche XIX des *Analecta*.

80. SELLIGUEA, Bory.

F., Gen. filic., p. 176.

MEXICANA, F., Gen. filic., p. 177.

Frondibus lanceolatis, spissis, coriaceis, mollibus, utrinquè attenuatis, siccitate lutescentibus, margine undulatis; petiolo brevissimo, alato; sorotheciis linearibus, obtusis, rectis, remotis; sporangiis subrotundis, pedicello lato, brevi; annulo 14-16 articulato; stomate angusto; sporis ovoideis.

Habitat in Republica Mexicana, Sierra de San-Pedro Nolasco, Talea, etc. C. Jungersen, n° 945 (1843-1844).

Filix nuda, molliuscula; rhizomate crasso, fibris tomentosis.

ICON.: *Tab. X, fig. 4.*

Cette fougère croît au Mexique sur les vieux arbres; elle appartient à la section *Loxogramme* du genre *Selliguea*. C'est, autant que nous pouvons le savoir, la seule espèce qui appartienne au continent américain. Le pédicelle de la sporange est tronqué à tort dans la figure que nous en avons donnée.

XI. LEPTOGRAMMEÆ.

Sporothecia elongata, recta (vix universalia), nuda.

84. GYMNOGRAMME, Desv.

F., Gen. filic., p. 180; tab. XIX, C, fig. 3.

MICROCARPON, F.

Frondibus pinnatis, magnis, ad partem superiorem mesonevrorum præcipuè, villoso-squamosis; pinnis lanceolatis, acutis, pectinatis; rachi laminæ superioris plano, marginem extensam liberam tectante; segmentis multis, alternis, oblongis, obtusis; nervillis tenuissimis, creberrimis, circà mesonevron proliferis; sorotheciis linearibus; simplicibus; receptaculo angustissimo; sporangiis ovatis; annulo lato, 14 articulato; sporis ovoideis, episporiatis.

Habitat in Venezuela (Caracobo), Funcke *et* Schlim, n° 611.

ICON: *Tab. XX, fig. 5.*

La simplicité des nervilles, leur extrême ténuité, l'étroitesse des sporothèces rangés, tous à la même hauteur et linéaires; la longueur des pinnules et le grand

nombre de segments qui viennent s'y attacher, donnent à cette plante un port curieux, bien distinct de celui des autres *Gymnogramme*. Elle doit être placée à côté du *Phegopteris decussata*, METTENIUS, *Pl. Peruv. Lecherianæ*, n° 2356, qui, pour nous, est le *Gymnogramme decussata*. Ces deux plantes, et sans doute quelques autres espèces inédites, notamment une espèce de Taïti, constitueront un groupe distinct, qui deviendra un sous-genre dont le caractère sera bien tranché.

La plante péruvienne a une consistance molle; elle est chargée de poils. Le réceptacle (simple renflement de la nerville au point prolifère) est à peine indiqué; il y a bien moins de segments, et ils sont plus courts; les nervilles sont plus écartées (27 par centim. pour notre espèce et 19 pour le *Pheg. decussata*); les sporothèces moins bien régulièrement constitués. Le singulier caractère du mésonèvre, aplati du côté inférieur de la lame, dont les marges débordent et recouvrent la nerville basilaire, n'existe pas. (Voy. la planche citée, fig. 5 [rachis]).

Enfin, dans notre espèce, les sporothèces sont allongés, et arrondis dans le *Gymnogramme decussata*, ce qui est caractéristique. Les sporanges, en outre, se détachent par le simple frottement du doigt dans le *G. decussata*, et plus difficilement dans notre espèce; après leur chute, elles laissent des éminences raboteuses, faciles à sentir, sous la lame du canif, qui sautille en les franchissant.

Ces deux espèces ont le port du *Stegnogramme mesochlæna*, F. *(Sphærostephanos asplenoides*, Kze.*)*, mais il n'y a point d'indusium.

85. CEROPTERIS, LK.

F., Gen. filic., p. 182.

CHRYSODIA.

MONOSTICHA, F.

Frondibus bipinnatis, in ambitu triangularibus; stipitibus flexuosis, rufescentibus, cylindricis, basi pauci-squamosis; rhizomate squamas adpressas, fuscas ferente; pinnulis infimis basi pinnatis, intermediis pinnatifidis, supremis simplicibus; segmentis margine angustè plicatis, suprà glabris, subtùs cera pallidè sulfurina abundè coopertis; sporotheciis maximis, margine approximatis, uniseriatis, distinctis; sporangiis subrotundis, magnis; annulo angusto, 20-22 articulato; sporis triedricis, magnis.

Habitat in Republica Mexicana, propè Orizabam (W. Schaffner, n° 155).

Filix parvula, singularis, Nothochlænæ *affinis ob sporotheciis marginantibus.*

ICON. : *Tab. XXII, fig. 2.*

Espèce très-curieuse et très-distincte par des sporothèces continus, unisériaux et nervillaires. Elle a le port des *Ceropteris*, et la sécrétion, qui recouvre les lames

inférieures, forme une couche épaisse, dense, qui sans doute met obstacle au développement des organes reproducteurs. La nature des organes accessoires épidermoïdes, et la forme des spores, qui sont triédriques, l'éloignent du *Cheilanthes candida*, Mart. et Gal., avec lequel notre plante a une analogie éloignée. Les *Nothochlæna* sont des plantes laineuses, tomenteuses et écailleuses; les *Ceropteris*, ainsi que le nom en témoigne, sont des fougères cérifères.

86ª MICROSTAPHYLA, Presl. 1849.

Epim. bot., p. 160.

Gymnogrammes, Anogrammes, Acrostichi, Dareæ et Olfersiæ spec. auct. var.

Sporotheciis *diffusis, nervillaribus, totam nervillam proliferam occupantibus, laxè congestis; sporangiis dorsalibus; annulo 10-12 articulato; sporis ovalibus, pedicellatis.*

Frondibus *dimorphis; nervillis liberis; aliis simplicibus, aliis divisis.*

Filix polymorpha; debilis, saxicola, glabra.

Diagnosis : Tab. XIII, fig. 1, Microstaphyla bifurcata, Presl.

Microstaphyla ab Anogrammate *distat, frondibus dimorphis; a* Polybotrya *et aliis generibus Acrostichearum, sporangiis nervillaribus.*

GENUS MONOTYPUM.

Furcata, Presl.

Frondibus lanceolatis; fertilibus pinnatis, segmentis subtrifidis aut sub integris, inæqualiter dentatis; fertilibus minoribus, semper divisis, segmentis brevioribus truncatis; petiolis gracilibus, flexuosis; rhizomate repente, crassitudine pennæ columbinæ, multas frondes ferente; sporangiis nervillaribus, crassis; nervillis in trajectu omninò, proliferis.

Habitat in rupibus insulæ S. Helenæ (Forster, Lichtenstein, Sieboldt, Cuming, n° 420).

Filix polymorpha, glaberrima; frondibus aliis subsimplicibus, irregulariter dentatis, aliis pinnatis, segmentis profundè divisis, subtrifidis.

(Dimensions très-variables. Voy. la planche citée de ce Mémoire.)

Osmunda bifurcata, Jacq., *Collect., T. 20, fig. 2.*

Acrostichum bifurcatum, Sw., *Syn. filic., p. 12; et* Schkh. *Crypt. Gew., T. 3.* Willd., *Filic., p. 114.*

Acrostichum dimorphum, Hook. *et* Grev., *Filic., Tab. 145* (*Frons fertilis exclusa*). F., *Hist. des Acrostichées, p. 40.*

Olfersia dimorpha, Presl., *Tent. pterid., p. 235.*

Gymnogramme bifurcata, Kze. *in* Linnæa, *X, p. 496.*

Darea furcans, Bory, *Voy. de la Coquill., p. 269; tab. 35, fig. 2 (statu sterili, diviso).*

Anogramme paradoxa; F., *Gen. filic., p. 64.*

Microstaphyla furcata, Presl., *Epim. botan., p. 160.*

Nous renvoyons à l'*Histoire des Acrostichées*, p. 40, où nous établissons que l'*A. dimorphum*, Hook. et Grev., et l'*A. bifurcatum*, de Swartz, ne sont qu'une seule et même espèce et que la planche donnée par ces auteurs, pèche par l'exactitude, la fronde fertile figurée n'appartenant pas vraisemblablement aux frondes stériles.

Rien ne prouve mieux combien cette plante est embarrassante, que de la voir passer successivement dans sept genres différents. Kunze a voulu voir dans le *Microstaphyla* un *Gymnogramme*, mais il n'en a ni le port ni l'organisation. Cet auteur estimable et consciencieux ne se préoccupait pas assez du *facies*. Continuateur de Schkuhr, il a cru devoir respecter tous les anciens genres, et ce n'est que dans ses dernières années, qu'entraîné par les travaux des botanistes progressistes, il a accepté quelques genres proposés, encore ne l'a-t-il fait qu'avec une réserve extrême. Bory était bien plus éloigné de la vérité quand il voyait dans cette fougère un *Darea;* ne l'ayant pas étudiée fructifiée, il la nommait d'une manière un peu hasardée.

En acceptant le genre *Microstaphyla*, de Presl, nous ne croyons pas devoir lui donner la même place dans la série des genres. Ce n'est pas une acrostichée, mais bien une leptogrammée, qui doit être mise à côté du genre *Anogramme*, et ce serait encore dans ce genre qu'on devrait la trouver si les frondes n'étaient pas diplotaxiques et appartenant évidemment à un type différent.

XI. ASPLENIEÆ.

Indusium solitarium et laterale.

88. ASPLENIUM, L.

F., Gen. filic., p. 189; tab. V, fig. 3, et tab. XVII, fig. 3.

* *Neottopteridastrum.*

1. Coriaceum, F., *loc. cit.*, p. 193.

Frondibus simplicibus, rigidis, coriaceis, opacis, lanceolatis utroquè attenuatis; margine integro, siccitate convoluto; sporotheciis angustis, longissimis; indusio angustissimo; nervilla prolifera prominente, in receptaculo nigrescente mutata; sporangiis ovatis; annulo 18-20 et plus articulato; sporis ovoideis, latè episporiatis.

Habitat in Republica Mexicana (Galeotti, *sine numero*).

Asplenium coriaceum, F., *Gen. filic., p. 193.*

Icon.: *Tab. XV, fig. 1.*

Cette fougère a le port du *Pteropsis angustifolia*, Desv. Le rhizome manque, et comme nous ne possédons qu'une seule fronde, on peut admettre qu'elle atteint des proportions plus considérables. Le mesonèvre est blanchâtre du côté inférieur de la lame; il n'est indiqué du côté supérieur que par une très-étroite proéminence. Les sporothèces, au nombre d'une vingtaine de paires, n'atteignent pas la marge qui est entière; ils forment avec le mésonèvre un angle de 20° environ.

** *Euasplenium.*

II. Neo-granatense, F.

Frondibus in ambitu ovatis, stipite profundè sulcato; frondulis paucis, remotis, lanceolatis, longè acuminatis, basi cuneiformibus, obliquis, glabris, marginibus integerrimis, mesonevro nervillisque tenuibus; sporotheciis remotis, linearibus, longis; indusio crassiusculo, angusto; sporangiis ovatis; annulo 20 articulato; sporis papillatis.

Habitat propè Ocaña, in Novo-Granatensi. L. Schlim, n° 122 (*altitud. 1200 metr.*) *et* n° 492 (*altitud. circà 1700 metr.*).!

Filix pulchra, flexibilis, pauci-frondulosa; frondulis facie panicorum foliis latis.

Icon.: *Tab. XIV, fig. 1.*

Cette espèce, l'une des plus belles du genre, est portée par un pétiole et les frondules par des pétiolules déliés de couleur plombée. Elle est souple, glabre dans toutes ses parties, à frondules peu nombreuses et écartées, longuement acuminées, à marge très-entière, ondulée. Le n° 122, récolté aux mêmes localités que le n° 492 des plantes de M. L. Schlim, a des proportions un peu supérieures; les frondules sont plus larges.

Le stipe est traversé par quatre faisceaux vasculaires : deux latéraux linéaires, très-légèrement arqués; un basilaire ponctiforme, et un central en forme de croissant. Les nervilles forment un angle très-aigu avec le mésonèvre, et elles atteignent parfois près de 5 centimètres de longueur, dimension qu'on peut regarder comme extraordinaire.

III. Chlænopteron, F., *loc. cit.*, p. 194.

Frondibus pinnatis, in ambitu lanceolatis; rachi compresso; petiolo sulcato depressoque; frondulis ovato-lanceolatis, acuminatis, glabris, brevè stipitatis, basi obliquis, infernè emarginatis, supernè gibbosis, margine crenato, crenis

inæqualibus; nervillis antè marginem evanescentibus; sporotheciis brevibus, adultis crassis conniventibusque; indusio latissimo; sporangiis ovatis, magnis; annulo 22-24 articulato; sporis subreniformibus.

Habitat in insula Borbonica (Olivier).

Filix rigida; frondulis mollibus, crenatis; surculo crasso, squamis lanceolatis, acuminatis, margine denticulato obsito.

Icon.: *Tab. XVI, fig. 1.*

(Longueur totale, 30 centimètres, dont le stipe fait la moitié. Envergure: 7 centimètres. Nous avons vu un spécimen ayant des dimensions supérieures à celles du spécimen figuré, et c'est lui qui a été décrit dans le *Genera.)*

Les pinnules alternes sont au nombre de 12 à 14 paires; elles ont une forme ovale-lancéolée et s'allongent en une longue pointe dentée. On voit au sommet un bourgeon prolifère. Le rachis est un peu flexueux, aplati, garni de quelques écailles tortillées et linéaires. La souche, qui produit un grand nombre de frondes, est grosse et chargée d'écailles ovales, longuement acuminées, opaques, à nervilles d'un brun rougeâtre. Les débris des stipes des végétations antérieures y restent adhérentes.

Cette espèce nous avait été donnée sous le nom d'*A. obliquum*, Labill., comme provenant de l'herbier du Muséum; elle est tout à fait différente.

IV. Platychlamys, F.

Frondibus pinnatis, oblongo-lanceolatis, glabris, petiolo sulcato et rachi depresso; frondibus inferioribus oppositis, ovato-oblongis, brevè petiolatis, obtusiusculis, basi infernè emarginatis, supernè auriculatis, latè crenatis; nervillis remotis, tenuibus; sporotheciis subarcuatis, distantibus; nervillis superioribus tantùm fertilibus; indusiis latis, ferè semper ad basim plicatis; sporangiis ovatis; annulo 20 articulato; sporis ovatis.

Habitat in Caracas (Moritz, n° 26).

Filix glabra, rigida; frondulis latè crenatis.

Icon.: *Tab. XIV, fig. 3.*

Ce qui caractérise cette espèce, ce sont les indusium, remarquables par leur ampleur. Ils dépassent de beaucoup les sporanges qu'ils recouvrent; ils sont donc bombés au point fructifère, et aplatis sur les bords d'une manière brusque; étant opaques au centre et légèrement pellucides à la marge, on les croirait doubles, et il nous a fallu quelque temps pour nous assurer qu'ils étaient simples.

V. Feei, Kze. in Litter.

Frondibus pinnatis, squamulosis, lanceolatis, radicantibus; rachi basi violaceo, helveolo; frondulis 15-18 jugis, lanceolatis, basi cuneatis, infernè marginatis, apice extenso, caudiforme, serrato, sterili, margine bidentatis; dentibus inæqualibus, subincisis; nervillis remotis, crassiusculis; mesonevro tenui, flexuoso, pallido; sporotheciis crassissimis, turgidis, ovatis, tabacinis; indusio amplo, albido; sporangiis rufescentibus, pedicello longissimo; annulo 24-26 articulato; sporis ovatis.

Habitat in Mexico (Galeotti).

Asplenium Feei, Kze. *in Litter.* F., *Gen. filic., p. 194.*

Filix robusta; pinnulis argutè serratis, acuminatis, acumine extenso, caudiformi, serrato.

Icon.: *Tab. XV, fig. 2.*

Cette espèce, à laquelle le savant ptéridographe Kunze, dont l'affection nous fut longtemps chère, a voulu imposer notre nom, est bien distincte. La frondule terminale tend à se diviser et à devenir pinnatifide. Elle porte vers le haut un bourgeon vivipare; circonstance si fréquente dans les fougères tropicales qu'elle ne peut servir de caractère.

VI. Longipes, F., *loc. cit.*, p. 195.

Frondibus glaberrimis, in ambitu ovatis, stipite, rachi petioloque frondularum laxis, helveolis; frondulis ovato-lanceolatis, longè petiolatis, acuminatis, basi acutis, marginibus crenato-dentatis; nervillis crassis, simplicibus, marginem non attingentibus, ad partem medianam proliferis; sporotheciis longiusculis, basi ad apicem decrescentibus; sporangiis ovatis, pedicello tenui, longissimo, articulato; sporis ovatis.

Habitat in insula Zeylanica (Colonel Walker, *Herbier* Graham).

Filix glaberrima; frondulis folia Sorbi aucupariæ *referentibus.*

Icon.: *Tab. XVI, fig. 3.*

Cette fougère est très-souple dans toutes ses parties, à stipes grêles, blanchâtres, striés et fort déliés. Les frondules, dentées à la marge, se terminent en une pointe entière. La frondule inférieure est trifoliolée dans l'un de nos spécimens, ce que la figure donnée eût exprimé, si nous ne devions à la rigueur regarder cette circonstance comme accidentelle.

VII. Galeottii, F., Gen. filic., p. 192.

Frondibus pinnatis, glabris, in ambitu lineari-lanceolatis; frondulis crassiusculis, dimidiatis, inæquilateralibus, supernè auriculatis, obtusiusculis, dentatis, arcuatis, inferioribus deltoideis, oppositis, obtusissimis; sporotheciis 3-5, adultis turgidis, confluentibus; sporangiis tabacinis, ovalibus; annulo 20 articulato; sporis ovoideis, episporiatis.

Habitat in Republica Mexicana, propè Oaxaca (Galeott., n° 6369; *ad rupes calcareas; altitud. 2300-2500 metr.*).

Asplenium inæquilaterale, Mart. et Gal., *Filic. mexic., p. 57 non* Willdenow.

Filix rigida, elongata; stipite rachique ebeneis, glaberrimis.

Icon.: *Tab. XVI, fig. 2.*

L'*A. inæquilaterale*, Willd., *Filic.*, p. 322, est une fougère de Bourbon, que nous possédons de Bory même, qui, le premier, l'a découverte; elle est bien différente de notre espèce. Les frondules sont linéaires, lancéolées, et les sporothèces courts; elle se rattache au petit groupe dont le type est l'*A. monanthemum* des auteurs. Toutes les frondules sont prolifères et chargées de 3-5 sporothèces; celui de la base est beaucoup plus long que les autres et mesure jusqu'à 5 millim.; ceux du sommet, beaucoup plus courts, deviennent confluents.

VIII. Leptophyllum, L.

Frondibus linearibus, glaberrimis, rachi petiolisque rubescentibus, lævibus, lucidulisque; frondulis oblongis, obtusissimis, basi truncatis, crassis, dentatis, supernè crenatis, infernè integris, submonanthemis, margine turgido; sporotheciis subsolitariis, ovatis, adultis crassissimis; sporangiis ovatis; annulo 20 articulato; sporis ovoideis.

Habitat in Novo-Granatensi, provinciæ Ocañæ, ad Paramos montium, altitud. 2700-3300 metr. (L. Schlim, n^{os} 479 *et* 328. 1846-1852, *in Mexico*, Galeotti, n° 6446.)

Filix angustissima, multifrondulosa; rhizomate repente, squamas lineares, rigidas, atras, opacas, cancellatas ferente; frondulis inferioribus dilatatis flabellatisque.

Icon.: *Tab. XIV, fig. 2.* L. Schlim, n° 328, *fig. 2 A.* L. Schlim, n° 479, *fig. 2 B. Forma Mexicana.*

Charmante espèce, linéaire, raide, dressée, dont le rachis est chargé de 50-60 paires de frondules, qui vers le haut se dégradent de dimension, en conservant leur forme, tandis que vers le bas elles s'écartent, deviennent régulières, s'élargissent transversalement et s'étalent en éventail. Les frondules moyennes sont

cunéiformes et portent à la base une sorte de marge indiquée par une dépression. On trouve, quoique fort rarement, deux sporothèces sur chaque frondule.

La plante n° 6446, de GALEOTTI, n'en diffère pas notablement; elle est cependant plus robuste; les frondules portent plus fréquemment deux sporothèces, et ceux-ci sont plus gros.

Notre plante a des rapports avec l'*A. monanthemum*, Sm., dont elle diffère par des proportions de moitié inférieures; par un plus grand nombre de frondules, plutôt crénelées que dentées, plus courtes, plus obtuses, à surface froncée des deux côtés. Le pétiole est aussi plus long. La diagnose microscopique révèle d'autres différences; le pédicelle des sporanges est plus long et plus grêle dans l'*A. leptophyllum* que dans l'*A. monanthemum*, les spores sont exactement ovoïdes, et quittent le sacculus sans être accompagnées de l'épispore; elles sont aussi bien plus grosses que celles de l'espèce à laquelle nous la comparons.

Rigoureusement parlant, le nom spécifique de *monanthemum* ne convient à aucune espèce, et il a certainement été donné à des plantes très-diverses, n'ayant sur chaque frondule qu'un, ou plus rarement, que deux sporothèces. C'est ainsi, par exemple, que nous arrivons à douter que l'*A. monanthemum* du Cap Vert, distribué pour C. HOCHSTETTER, sous le n° 175, à frondules plus écartées, portant près du sommet le sporothèce, à sporanges, ayant un anneau extrêmement étroit, divisé par 24 articulations, à spores ovoïdes tuberculeux, soit bien la même plante que celle du Cap de Bonne-Espérance. Aussi lui donnons-nous dans notre herbier le nom d'*A. blandulum*.

IX. EXTENSUM, F.

Frondibus linearibus, elongatis, extensis, pinnatis; surculo parvulo, radicellas longissimas ferente; rachi ebeneo, ad latera tomentoso; frondulis ovalibus, integris, sinuatis, brevissimè petiolatis, remotis subopposilisque; sporotheciis 3-4, parvulis, subarcuatis; indusio tenui; sporangiis obovatis; annulo 18 articulato; sporis ovalibus.

Habitat in Novo-Granatensi, provincia Ocañæ (L. Schlim, n° 629).

Filix laxa, longissima; nervillis apice turgidis.

ICON. : *Tab. XIII, fig. 2.*

Cette fougère, qui sans doute est arboricole, étant dans l'impossibilité de se soutenir droite, tant elle a de laxité, est extrêmement curieuse. Elle porte çà et là quelques gemmes, les uns non développés, les autres ayant donné naissance à de petites frondes déjà avancées. Le stipe est filiforme; la souche petite, un peu dressée, très-écailleuse; elle ne porte qu'une seule fronde dans le spécimen que nous décrivons.

X. Pimpinellifolium, F. et Schaff.

Frondibus pinnatis, lanceolatis, apice in caudam attenuatis; frondulis alternis, glabris, horizontalibus, brevè pedicellatis, ovatis, basi inferiore emarginatis, supernè gibbosis, margine crenatis, crenis binatis, nervillis remotis; sporotheciis 3-4 paribus, angustis, rectis, rufescentibus; sporangiis ovoideis, longè et angustè pedicellatis; annulo 20 articulatis; sporis muricatis; surculo subrecto.

Habitat in Huatusco Mexicanorum suprà stipitem filicum arborescentium. Schaffner, n° 50. 1854.

Filix arboricola, pinnata, herbacea; frondulis crenatis, crenis rotundis, regularibus, modò Poterii Sanguisorbæ (*Pimpinella minor*, Gærtn.), *sed forma foliorum diversa.*

Icon.: *Tab. XXV, fig. 5.*

Jolie espèce, remarquable par des frondules horizontales, courtement pétiolées, coupées en biseau du côté inférieur et gibbeuses vers le haut; la souche est dressée et porte plusieurs frondes fasciculées; le pétiole est faiblement canaliculé; le rachis, déprimé, a une couleur verdâtre. Les frondes se terminent par un prolongement caudiforme portant quelques frondules réduites, à une sorte de moignon obtus.

XI. Gracile, F., *loc. cit.*, p. 198.

Frondibus pinnatis, glabris, brevè stipitatis; rhizomate tenui, repente; frondulis supernè auriculatis, cuneatis, ad marginem dentato-incisis, dentibus obtusis; rachi complanato; sporotheciis elongatis, paucis, linearibus; sporangiis brevè pedicellatis; annulo 14-16 articulato; sporis ovoideis.

Habitat in insulis Philippinis (Cuming, *sine numero*).

Filix parvula, curvata.

Icon.: *Tab. XXVII, fig. 1.*

Petite espèce avec rhizome, glabre, courtement pétiolée, n'offrant aucune particularité, dont la figure citée ne puisse rendre compte. Peut-être est-ce là quelque petite forme d'une espèce ordinairement plus grande ?

XII. Depauperatum, F.

Frondibus cæspitosis, glabris, pinnato-pinnatifidis, teneris, in ambitu ujcveolatis, apice virgatis, nudis, radicantibus; rachi alato, flexuoso, usquè ad basim pinnatifero; pinnulis approximatis, pinnatifidis, segmentis incisis, acuminatis;

sporotheciis ovoideis ; indusio tenui, flaccido; sporangiis ovoideis, annulo 20-22 articulato; sporis episporiatis, ovoideis.

Habitat in Bolivia (Weddell, n° 4235).

Filix tenera, flexibilis; apice nudo radicante ; surculo erecto.

Icon. : *Tab. XV, fig. 3.*

Cette espèce est délicate, glabre et presque translucide. Les frondes sont attachées, en assez grand nombre, sur une petite souche dressée. Le rachis est ailé et fronduleux jusqu'à la base, ce qui lui donne une apparence sessile. Les frondes sont flexueuses et terminées par un prolongement du rachis, nu et calleux à son extrémité, ce qui fait croire qu'elle est vivipare. Les sporothèces, au nombre de 4-6, ont un indusium flasque et blanchâtre.

L'aspect que présente la souche permet de décider que cette fougère n'a qu'une courte durée.

XIII. ARGUTANS, F., Gen. filic., p. 194.

Frondibus lanceolatis, pinnatis, ad apicem pinnatifidis, attenuatis; stipite pubescente, suprà plano, infrà striato; frondulis lanceolatis, obtusis, subsessilibus, supernè auriculatis, infimis deflexis ; nervillis fuscis ; mesonevro pubescente; sporotheciis angustis, longiusculis, remotis ; sporangiis ovatis, pedicello lato ; annulo 18 articulato ; sporis ovoideis, latè et irregulatim episporiatis ; surculo erecto, fibrilloso.

Habitat in insula Borbonia? Sieber, *Fl. mixta*, n° 246, *in Indiis orientalibus* (Griffith).

Filix delicatula, siccitate rufidula, apice longè attenuata.

Icon. : *Tab. XXIV, fig. 2.*

(Dimensions : 30 - 32 centim. de longueur totale, sur 9 centim. dans la plus grande largeur ; pinnules 8 millim. de largeur).

Le spécimen reproduit dans notre planche a des proportions inférieures.

Plante assez délicate, à pinnules, les unes droites, les autres un peu arquées, courtement pétiolées et comme tronquées à la base; elles sont obtusiuscules ou brusquement terminées en pointe. La fronde est très-longuement acuminée et pinnatifide. Le spécimen lithographié provient de SIEBER, et porte sur l'étiquette *A. formosum*, WILLD., *India occidentalis*. C'est sans doute une double erreur. *L'A. formosum* de WILLDENOW est tout différent, et comme SIEBER n'a point distribué des plantes de l'Inde et que nous possédons l'*A. argutans* de l'Inde récolté par M. GRIFFITH, nous croyons que le spécimen de SIEBER est indigène de Bourbon ou de l'Ile-de-France.

XIV. Pumilum, Sw., Syn. filic., p. 79.

Var. Hymenophylloïdes, F.

Frondibus pinnatis, pellucidis, glabris, apice subcaudatis, infimis trapezoideis, pinnatifidis, superioribus ovatis, marginibus obtusè et irregulariter dentatis; rachi alato; stipite filiformi, squamulas sparsas ferente; radice parvulo, erecto; sporotheciis ovato-linearibus, obtusis, leviter arcuatis; indusio siccitate rufidulo; sporangiis ovatis; annulo 20-24 articulato; sporis ovoideis.

Habitat in Abyssinia (Ambasea, ad altitud. 2000 metr. Schimper).

A. Schimperianum. Hochst., *sect. II*, n° 643.

A. anthriscifolium, Jacq., *Coll. 2, fig. 3 et 4.*

Varietas fronde delicatissima, flexibilis, pellucida; sporotheciis brevioribus.

Icon. : *Tab. XV, fig. 4.*

Le type a été décrit pour la première fois par Jacquin (Coll. 2, tab. 2, fig. 3 et 4), et Swartz, lui a donné le nom de *pumilum*, sous lequel il est aujourd'hui connu. C'est, comme on voit, une plante polymorphe, variant beaucoup, non-seulement par les dimensions, mais encore par les pinnules, dont les segments sont tantôt aigus et tantôt obtusiuscules.

La variété que nous figurons est remarquable par l'extrême délicatesse de son tissu, la brièveté de ses pinnules et de ses sporothèces; elle est aussi plus glabre et plus ramassée dans toutes ses parties.

Les sporanges mises sous l'eau et examinées au microscope, montrent que l'anneau est très-étroit et très-résistant; il s'étend en long après s'être débarrassé du sacculus; celui-ci, devenu libre, se roule sur lui-même et l'on a sous les yeux un corps oblong, un peu aminci à chaque extrémité, assez semblable à un fuseau. Cette particularité peut être observée dans notre variété, aussi bien que dans le type, quoique d'une manière bien moins marquée.

XV. Ternatum, F.

Frondibus flexuosis, glabris, in ambitu linearibus, bipinnatis; rachi robusto, latè canaliculato; frondulis ternatis, lateralibus dentato-crenatis, sessilibus, inæqualibus, mediana majori, omnibus cuneatis, obovatis; nervillis paucis, flexuosis; sporotheciis 4-6, approximatis; indusio latissimo; sporangiis ovoideis, pedicello longiculo; annulo angusto, 20 articulato; sporis papillatis.

Habitat in Novo-Granatensi; provincia Ocañæ; altitud. circiter 1700 metr. L. Schlim, n° 327.

Filix extensa; apice radicante, flagelliformi.

Icon.: *Tab. XVI, fig. 4.*

(Longueur totale, 40 centim. et plus; frondules courtes; la centrale, 9-11 millim. de longueur; les latérales plus petites de moitié; les entrenœuds mesurent 3 centim.)

Cette espèce est extrêmement distincte et d'un port spécial, qui rappelle certaines espèces de *Spiræa* microphylles; elle vit très-vraisemblablement sur les arbres, du moins ne paraît-il pas qu'elle puisse se soutenir seule. Les frondules sont, relativement, très-courtes et disposées par paires sous-opposées; les sporothèces sont larges, et l'indusium de chacun d'eux s'étend presque jusqu'à la base de l'indusium correspondant, avec lesquels il confine. Toutes les frondules sont fertiles.

**** *Dareastrum.*

XVI. Herbaceum, F.

Frondibus linearibus, bipinnatis, apice attenuatis, radicantibus, mollibus, herbaceis, viridibus, glaberrimis pellucidisque; pinnulis brevibus, frondulis inferioribus ovoideis; terminalibus majoribus, crenatis, cuneiformibus; rachi filiformi, alato; sporotheciis brevibus, submarginalibus, rufis; sporangiis ovoideis, pedicellatis; sporis ovalibus.

Habitat in Novo-Granatensi; L. Schlim, n° 326.

Filix tenera, debilis, prostrata, seu pendula.

Icon.: *Tab. XXII, fig. 3.*

(Dimensions probablement plus grandes pour la longueur que celle de la figure donnée. Les pinnules ne dépassent guère 11 à 12 millim.)

Cette espèce curieuse est herbacée et s'éloigne beaucoup par le port de ses congénères; elle ne se rapproche guère que de l'*A. cladolepton*. Le rachis est ailé et vert-pâle. Les frondules alternes et glabres sont pédicellées et séparées par un intervalle de 15-17 millim. C'est la plus délicate du genre; elle vit suspendue aux arbres ou couchée sur les mousses, du moins sa consistance dispose à croire qu'il en doit être ainsi. Le stipe et le rachis n'ont pas à l'extérieur cette organisation crustacée propre aux *Adiantum*, tandis qu'elle existe dans l'espèce suivante.

XVII. Cladolepton, F.

Frondibus elongatis, linearibus, bipinnatis, glabris, apice attenuatis; rachi rufidulo, lævi, canaliculato; pinnulis oblongis, apice pinnatifidis; frondulis bifidis, oblongis, segmentis obtusis, laminis pellucidis; sporotheciis scrufis, brevibus; sporangiis rotundatis, pedicellatis; sporis ovoideis.

Habitat in Novo-Granatensi, provincia Ocañæ; L. Schlim, n° 324.

Filix delicatula; rachi firmo; pinnulis herbaceis.

Icon.: *Tab. XXII, fig. 4.*

Cette espèce diffère de la précédente par un rachis ferme, lisse, luisant, de couleur rougeâtre et canaliculé; par des pinnules ovoïdes, pinnatifides au sommet. Les frondules sont bifides et oblongues. Le pétiole et le rachis, à l'état de dessiccation, sont fistuleux et renferment un seul faisceau vasculaire qui y est libre; on peut les déprimer comme le chaume d'une graminée. Dans l'*A. herbaceum*, le pétiole est aussi uninervillaire, mais il est plein et le faisceau n'est pas libre.

XIII. SCOLOPENDRIEÆ.

Indusia opposita, nervillas duas sejunctas occupantia.

† 97 ². SCHAFFNERIA.

Sporotheciis *linearibus, elongatis, inversis, plus minusve conniventibus; inferioribus ad latus superius venularum fertilium sitis; superioribus ad latus inferius earumdem nervillarum, omnibus oppositis, inæqualibus evolventibus; indusiis crassiusculis, persistantibus; sporangiis ovoideis, pedicellatis; annulo 20 articulato; stomate angusto, paucinervato; sporis ovoideis, episporiatis.*

Frondibus *simplicibus, integris, crassis, subspongiosis, opacis, junioribus ferè ovoideis, adultis flabellatis; nervillis anastomosantibus, areolis subhexagonoideis, ad marginem minoribus; petiolo crasso, ebeneo; mesonevro nullo; surculo erecto, squamoso, polyphyllo, squamis lanceolatis onusto.*

Diagnosis: *Schaffneria nigripes. Tab. XVII, fig. 1. Planta adulta et juvenis magnitudine naturali.* 1 a) *Pars aucta situ sporotheciorum et nervillarum fabrica demonstrans;* 1 b) *Pars multa aucta, hymenium ramosum et vasa spiralia exhibens;* 1 c) *Cuticula cum stomatibus;* 1 d) *Fasciculi vasorum.*

Genus insigne, monotypum; nervatione Antigrammatis; *aspectu et consistantia* Alismacearum; *forma frondium folium* Hydropeltidis purpureæ *longè evocans,*

Nigripes, F. (*Pro descriptione, vide suprà, characteres generis.*)

Cette plante, l'une des plus curieuses de la famille des fougères, a été trouvée au Mexique par M. Schaffner, auquel nous devons une quantité considérable de fougères mexicaines, récoltées avec l'intelligence d'un botaniste habile et sagace. La gratitude nous faisait un devoir de lui dédier cette singulière scolopendriée, afin de reconnaître l'ardeur de son zèle pour les intérêts de la science à laquelle il se consacre.

Le *Schaffneria nigripes* croît dans les endroits marécageux, et la nature de ses tissus le démontre. Les trachées déroulables, assez rares dans les fougères, y abondent, et la cuticule est chargée de stomates du côté supérieur; sous cette cuticule se trouve du tissu rameux formant la masse de la fronde; tissu, comme on sait, très-rare dans le règne végétal. On reconnaît à des articulations le point de contact de chaque cellule. Le pétiole est revêtu d'une sorte de croûte fragile, que l'on retrouve dans le pétiole des *adiantum;* il est traversé par un faisceau vasculaire, dont les éléments sont faiblement unis. Ce support très-robuste disparaît au point même où commence l'épanouissement de la lame qui semble posée dessus. Il n'y a point de mésonèvre et toutes les nervilles ont un calibre égal.

XVII. POLYPODIEÆ.

(*Vide suprà, p.* 6.)

111. POLYPODIUM.

I. Ellipsoideum, F.

Frondibus pinnatifidis, in ambitu lanceolatis, pilosis; segmentis lanceatis, acutis, integris, infrà leviter curvatis, ciliatis, sinubus rotundis, latiusculis; sporotheciis auratis, conniventibus sed distinctis, ellipsoideis, circà margines evolventibus; sporangiis subrotundis; annulo 14 articulato; sporis subellipsoideis; rhizomate elongato, crassitudine pennæ anseris, flexuoso, squamis lanceolatis, basi latiusculis et longè acuminatis cooperto.

Habitat in Republica mexicana ad montem ignivomen Popocatepetl, altitud. 3000 met., ad arbores, et circa San-Angel, supra terram. W. Schaffner, n^{os} 270 *et* 211.

Filix formosa, flexilis; facie et dimensionibus P. vulgaris, L.

Icon.: *Tab. XXI, fig. 1.*

Cette espèce est charmante, et la forme ainsi que l'arrangement de ses sporothèces la rend tout à fait distincte. Les segments frondulaires sont lancéolés, un peu inégaux, ceux de la base horizontaux, les autres légèrement courbés vers le bas. Suivant qu'elle croît dans des lieux plus ou moins favorables, les segments restent étroits ou acquièrent une certaine ampleur, ce qui éloigne les sporothèces de la marge ou les en rapproche. Les pétioles et les rachis sont brunâtres, presque glabres et un peu luisants; les mésonèvres deviennent flexueux vers le haut. Le rhizome est entièrement couvert d'écailles brunâtres, de même couleur que le pétiole et le rachis;

il présente sur divers points de son étendue des rosettes d'écailles que l'on croirait volontiers être de jeunes bourgeons; en les enlevant, on s'assure qu'elles entourent la cicatrice déterminée par la chute de la fronde des végétations antérieures.

II. Leptostomum, F.

Frondibus angustè lanceolatis; petiolo brevi, fusco, pilis capitatis (an viscosis?) vestito, rachi ejusdem colore, sed pilis acutis cooperto; segmentis lineari-lanceolatis, glabris, acutis, rigidis, erectis; mesonevro apice vix flexuoso; nervillis lateralibus simplicibus, brevibus; sporotheciis laxis, 5-7 centralibus; sporangiis rotundis; annulo 12 articulato; stomate prominulo; sporis ovoideis; surculo erecto, duro, radiculas fuscas longissimas ferente.

Habitat in Mexico, propè Oribazam ad arbores; W. Schaffner, n° 210.

Filix tenera, pectinata, flexilis; surculo tenui.

Icon.: *Tab. XXI, fig. 2.*

Cette espèce est jolie, délicate, flexible, à segments redressés, au nombre de 40-50 paires; ils ouvrent avec le rachis un angle de 50° environ; la souche est petite et porte plusieurs frondes fasciculées; de très-longues radicelles viennent s'y attacher. Il est probable que cette fougère n'a qu'une courte durée. La sporange est curieuse; le *stoma* s'allonge en bec, comme si, repoussé par les spores, il faisait hernie.

III. Leucosticon, F., Gen. filic., p. 240, non Kze.

Frondibus pendulis, linearibus, pilosis, pilis rufescentibus; stipite filiformi, cylindrico, brunneo; segmentis obtusis, oblongis, pilosis, pilis sparsis longis, rufis; nervillis lateralibus simplicibus, brevibus, apice turgidis, pellucidis; mesonevro flexuoso, nigrescente, evanescente; sporotheciis subsenis, rotundis, infernè puncto calcareo, albo determinantibus; sporangiis ovoideis; annulo crasso, inæquali, 14-15 articulato; sporis rotundatis, inæqualibus.

Habitat in Cuba (Jameson 1845).

Filix pectinata, longiuscula, flexibilis, angusta, pilis rufis passim cooperta.

Icon.: *Tab. XXI, fig. 3.*

M. Metteniüs réunit cette charmante espèce au *P. subtile* de Kunze et de M. Klotzsch (*Linnæa*, T. XX, p. 375). On ne peut dire de notre plante qu'elle est très-grêle, finement membraneuse, pendante, courtement pétiolée, à stipe

bilinéaire; les sporothèces ne sont pas entourés de poils. Les proportions sont aussi totalement différentes.

Nous pensons qu'il suffira de la figure que nous donnons ici pour établir la spécificité de notre espèce, qui ne mérite à aucun titre la qualification de *subtile*.

IV. Jamesonoides, F.

Frondibus linearibus, multipartitis, fasciculatis, viscosis, glabriusculis, evolutione apicis indefinita; petiolo brevi filiformi; segmentis oblongis, basi ad apicem decrescentibus, obtusis, opacis; sporotheciis 6-8, crassis, confluentibus, laminam integrè tectantibus; sporangiis subrotundis; pedicello lato; annulo 14 articulato; sporis polymorphis; surculo tenui, erecto.

Habitat in Novo-Granatensi; provincia Ocañæ; L. Schlim, n° 399.

Filix debilis, pendula, angusta; evolutione indefinita Jamesoniæ.

Icon.: *Tab. XXI, fig. 4.*

Cette espèce, facile à reconnaître à sa fronde, laquelle, malgré sa longueur, ne déroule jamais complétement sa crosse, a des rapports évidents avec le *P. subscabrum*, de Klotzsch (Linn., T. XX, p. 377), mais nous ne pouvons rapporter à notre plante ni les caractères *laciniis lanceolato-linearibus, horizontalibus, distantibus*, ni les *soris parvis, oppositis*, de M. Klotzsch, ni les *folia suprà breviter setosa atque segmenta 1 ¼ (pouce) longa*, non plus que les 12-15 paires de sporothèces de M. Mettenius. De plus, nous croyons que le caractère tiré de l'évolution indéfinie de la fronde n'aurait pas échappé à ces observateurs sagaces.

V. Blandum, F.

Fronde profundè pinnatifida, ovoidea, triangulari, petiolo brevi, curvato, pilis rufis, longiusculis; rachi nigrescente; segmentis glaberrimis, opacis, cartilagineis, undulatis, enerviis, curvatis; sporotheciis ferè marginalibus, remotis; sporangiis ovoideis; annulo 12-14 articulato; sporis subtrigonis; sporangiastris racemosis, unilateralibus.

Habitat in America australi; regione ignota.

Filix rigida, elastica, facie propria.

Icon.: *Tab. XXII, fig. 5.*

Cette espèce, que nous possédons en herbier depuis longues années, s'y trouve représentée par un seul spécimen qui, peut-être, ne donne pas les dimensions ordinaires de la plante. Le mésonèvre est assez large et les nervilles latérales extrêmement courtes. La fronde est presque triangulaire et garnie d'une vingtaine

de paires de segments extrêmement étroits et diversement courbés. Les sporangiastres ont une disposition que nous n'avons vue nulle part ailleurs : ils sont unilatéraux, en grappe, et résultent évidemment de la transformation des anneaux de la sporange.

VI. Senile, F.

Frondibus basi et centro pinnatis, apice pinnatifidis, linearibus, pilis incanis onustis; petiolo rachique debilibus, capillaceis; frondulis sessilibus, basalibus rotundis, alteris ovatis, viridibus, lamina inferiore pilosior; sorotheciis rufis, 3-4, pilis rufis, longissimis, numerosisque circumdatis; sporangiis ovoideis, pilos tenuissimos, rigidos, longissimos ferentibus; sporis subreniformibus; sarculo parvulo.

Habitat in Novo-Granatensi, provincia Ocaña. L. Schlim, n° 364.

Filix mollis, delicatissima, petiolo rachique capilliformibus; facie Asplenii Trichomanis, *sed villosissima.*

Icon.: *Tab. XXV, fig. 1.*

Cette espèce est remarquable par sa laxité; elle vit, sans doute, suspendue aux arbres ou parmi les mousses sur lesquelles elle s'étale. Elle méritait, plus que toute autre, de porter le nom spécifique de *trichomanoides*. Les poils qui recouvrent les lames inférieures sont mous, blancs et fort longs. Nous n'avons pas constaté nettement le caractère de la souche; peut-être est-ce un rhizome? Les frondes y sont nombreuses et rapprochées. Aucune autre espèce ne nous a montré sur le sacculus des sporanges des poils aussi longs.

VII. Camptonevron, F., Gen. filic., p. 237.

Frondibus pinnatifidis, abruptè terminatis; stipite gracili; rhizomate squamoso; squamis rufescentibus; segmentis remotis, linearibus, obtutiusculis; parcè ciliatis; rachide et mesonevris puberulis; nervillis abbreviatis, simplicibus; mesonevro undulato fusco; sorotheciis parvulis, remotiusculis, terminalibus; sporangiis parvulis; annulo 11-13 articulato; sporis nigrescentibus, ovoideis rotundisque.

Habitat in Cuba (Linden, n° 1886).

Varietas Polypodii tenuifolii. Humb. *Nov. Gener. in* Willd., *Spec. filic., p. 186?*

Filix flaccida, debilis; segmentis cum rachi angulum 45° metientibus.

Icon.: *Tab. XXIII, fig.* 1.

M. METTENIUS (Monogr. du genre *Polypodium*) rapporte cette espèce au *P. tenuifolium*, H. B., *Nov. Gen.*, 1, 9. WILLD. V, 185, laquelle serait le *P. tenuius et undosum* de PLUMIER, Fil. 66, T. 85. Elle a, en effet, d'incontestables rapports avec cette espèce; cependant HUMBOLDT écrit : *soris valdè approximatis*, ce qui n'a pas lieu pour notre plante, et nous ne voyons pas que l'épithète d'*undosum*, qui est attribuée à l'espèce de PLUMIER, lui convienne. La figure citée plus haut donnée par cet auteur, se rapporte à une plante bien plus robuste que la nôtre.

VIII. PECTINELLUM, F.

Frondibus pinnatifido-pectinatis, semper curvatis; stipitibus rachique brevè tomentosis; surculo erecto, radicellas longas, fuscas ferente; segmentis linearibus, obtusiusculis, usquè ad rachim incisis; laminis glaberrimis, siccitate viridibus; nervillis simplicibus, marginem non attingentibus; mesonevro flexuoso; sporotheciis crassis, conniventibus, laminam totam occupantibus; sporangiis ovatis; annulo 14 articulato; sporis ovalibus.

Habitat ad Meridam Americanorum novorum, Moritz, n° 239.

Filix parva, curvata, elastica; frondibus cæspitosis; stipite rachique tomentosis.

ICON. : *Tab. XXVII, fig. 2.*

Ce n'est là ni le *P. otites*, L., ni le *P. pectinatum*, L., ni le *P. taxifolium*, L., ni le *P. plumosa*, WILLD. Le tomentum, très-serré et très-court, qui recouvre les stipes et le rachis, est formé de poils raides, acuminés et de couleur roussâtre. Les sporothèces forment deux rangées; il en existe 4 à 5 sur chacun d'eux; ils sont assez gros, et occupent la partie moyenne du segment.

IX. CUBENSE, F., Gen. filic., p. 241.

Frondibus ovatis, pinnatis, hirsutulis, articulatis; rhizomate repente, crassitudine pennæ anserinæ, squamis basi rotundis, longè acuminatis, abruptè terminatis obsito; stipite helveolo, lævi; frondulis lanceolatis, obtusiusculis, dentato-crenatis, basi inæqualè cuneatis, pilosiusculis; nervillis dichotomo-flabellatis, nigrescentibus, ramo primario basilari fructifero; sporotheciis crassis, rotundis, apicilaribus; receptaculo ovato, apice nervillæ turgidæ, translucidæ, formato; sporangiis ovatis, 14 articulato; sacculo, circà annulum, pilos rigidos ferente; sporis ovoideis, sporulos rotundos inserèntibus.

Habitat in Cuba (Linden, *sine numero*).

Filix dendricola, repens, pinnata; frondulis oppositis, supremis connatis.

ICON. : *Tab. XXVI, fig. 1.*

(Peut-être existe-t-il des spécimens plus grands que celui qui a servi à la diagnose.)

Nous avons peu de choses à ajouter à la description donnée. Les frondules sont presque opposées, un peu échancrées inférieurement, obtusiuscules et ciliées; les sporothèces sont plus rapprochées du mésonèvre que de la marge. Les poils des frondules, assez courts, obtus, ne présentent que deux ou trois articulations.

M. Th. Moore, qui a vu notre planche, croit qu'elle se rapporte au *Goniophlebium subpetiolatum* (*Polypodium*, Hook., *Icon.*). Cette plante, dit-il, si elle reste petite, aurait une nervation libre, qui en ferait un *Polypodium*, et, si elle devient grande et vigoureuse, des nervilles anastomosées, qui en feraient un *Goniophlebium*; assertion très-extraordinaire, mais qui acquiert un grand poids, venant d'un observateur aussi consciencieux que l'est M. Th. Moore.

112. PHEGOPTERIS, F.

(*Vide suprà, pag. 13*).

I. Tenella, F., Gen. filic., p. 243, *in enumeratione.*

Frondibus pinnatis, supernè pinnatifidis, lanceolato-linearibus; pinnis glaberrimis, basi remotiusculis, pedicellis et rachibus tenuibus, crinalibus; frondulis ovatis, cuneiformibus, undulatis, brevè pedicellatis; basilibus suprà auriculatis; nervillis simplicibus, mesonevro undulato; sporotheciis oligocarpidibus; sporangiis laxè angustis, subsessilibus; sporis lævibus, lutescentibus, uniformibus, dorsalibus; surculo (radice) fibroso.

Habitat in Cuba (Linden).

Filix parvula, delicatula, translucida; annua?

Icon.: *Tab. XXV, fig. 2.*

Cette espèce, dont nous possédons de nombreux spécimens, tous identiques, les uns stériles et les autres fructifères, est certainement la plus petite du genre; les frondes croissent en faisceau sur une racine fibreuse; elles ont une tendance à devenir bipinnées. Cette fougère est de courte durée et peut être annuelle.

114. GONIOPHLEBIUM, Presl.

F., Gen. filic., p. 254, tab. XXI, fig. 2, et tab. XXIV B, fig. 2.

I. Rhagadiolepis, F.

Frondibus pinnatifidis; stipite depresso et rachi squamosis; segmentis lanceolatis, basi contractis, suboppositis, acutis, assurgentibus, suprà glaberrimis, infrà densè squamosis; squamis adpressis, niveis, in ambitu laceris, centro coloratis;

sporotheciis rotundis, magnis, kermesinis, basi squamis cinctis; receptaculo elliptico; sporangiis ellipsoideis; annulo 12-13 articulato, pedicello longissimo, vittato; sporis ovoideis subreniformibusque.

Polypodium rhagadiolepis, F., *Gen. filic., p. 237.*

Habitat in insula Cuba et in Mexico, in sylvis dictis de Yerba Buena, Linden; W. Schaffner, n^os^ 200^a^ et 325, *propè Mexico*, et n.° 200^b^ *circà Orizabam* (1854-1855).

Filix elegans, squamosa, spissa; rhizomate repente, crassitudine pennæ anserinæ.

Icon.: *Tab. XIX, fig. 3.*

(Dimensions : il existe des spécimens plus grands que le spécimen dessiné.)

Cette fougère, mieux étudiée, nous a montré que les nervilles, au lieu d'être libres, étaient anastomosées. Les squammes, de couleur roussâtre, se décolorent en vieillissant. Les sporothèces sont gros, dorés, au nombre de 8-10 de chaque côté du mésonèvre.

II. Villeminianum, F.

Frondibus longè lanceolatis, pinnatifidis, multifrondulosis; stipitibus rachique rufo-pilosis; segmentis monoarcolatis, alternis, lanceolatis, integris, sursùm curvatis, basi latioribus, infernè decurrentibus, sinubus ogivalibus, obtusiusculis, attenuatis; marginibus, in sicco, leviter et angustè revolutis; suprà glaberrimis, subtùs tomentosis; tomento rufo, squamis raris immixto; pilis, aliis crinalibus rigidis, tenuibus, aliis latioribus, passìm strangulatis; sporotheciis 20-26, ovoideis, crassis, rufescentibus, in tomento subimmersis, conniventibus; receptaculo lineari, fusco; sporangiis ovoideis; annulo 14 articulato, cum pilis (sporangiastris?) immixtis; sporis triedricis.

Habitat in Ocaña Novo-Granatensium (Paramos). Altitud. 3400-3700 metr. L. Schlim (1846-1852).

Filix formosa, pendens, rufescens, crassiuscula, elongata.

Icon.: *Tabl. XXVII, fig. 3, magn. nat.; 3^a^ pili continui laminæ infer.; 3^b^ pili articulati ejusdem partis; 3^c^ pili cum sporangiis immixtis; 3^d^ sectio stipitis vasculum unicum demonstrans; 3^e^ squamæ paucæ ad laminam superiorem sparsæ.*

Grande plante très-nettement caractérisée, pendante, molle, non élastique, très-probablement arboricole, hérissée de poils, entremêlés de rares écailles sur toute la surface inférieure, tout à fait glabre en dessus; à segments opaques et cartilagineux, arqués vers le sommet de la fronde. Le réceptacle est linéaire et occupe une nerville libre dans une aréole basilaire. Le système pileux est tout à fait remarquable. Les diverses parties de la plante sont couvertes de deux sortes de poils; les uns, très-déliés, allongés comme des crins et continus; les autres, aussi fort

longs, rubanés, portant 12-14 étranglements. Les poils, qui se trouvent mêlés aux sporanges, sont plus courts, mais organisés de même, avec un sommet globuleux. Serait-ce là des sporangiastres ?

Cette belle et curieuse plante est destinée à rappeler le nom de M. le docteur Villemin, médecin et botaniste distingué, auquel nous devons une longue série de planches dessinées avec une grande perfection, et surtout avec une connaissance approfondie de la structure des fougères, dont il a contribué à éclairer l'organographie.

115. CAMPYLONEVRON, Presl.

(*Vide suprà, p. 14.*)

Minus, F., Gen. filic., p. 258.

Frondibus brevè pedicellatis; stipite tenui, subtùs planiusculo striato; laminis lanceolatis, longè acuminatis, basi attenuatis, leviter arcuatis, margine undulato-crispatulis; mesonevro nervillisque tenuibus; nervillis curvantibus, approximatis, nervillas duas proliferas ferentibus; sporotheciis parvis, rotundis, depauperatis dorsalibus; sporangiis rotundis; annulo crassissimo, 12-13 articulato; sporis crassis, lævibus reniformibusque.

Habitat in America australi.

Filix repens; frondibus longè acuminatis; marginibus inæqualè dentato-crispis; rhizomate crassitudine pennæ columbinæ.

Icon. : *Tab. XXIV, fig. 3.*

Cette espèce n'est petite que relativement; elle est souple et brunâtre par dessiccation. Les nervilles sont fort déliées et les sporothèces occupent la partie moyenne des prolongements nervillaires prolifères. Nous croyons, sans en être certain, qu'elle vit à la Guyane française; mais l'indication précise nous manque.

118. CRASPEDARIA, Lk.

(*Vide suprà, p. 15.*)

Surinamensis, F., Gen. filic., p. 264.

Frondibus ovatis, brevè petiolatis, acuminatis, glaberrimis, translucidis, fertilibus et sterilibus conformibus; nervillis scalpturatis, mesonevro aterrimo, areolis primariis magnis; rhizomate tenui, rigido, squamoso, squamis fulvis, lanceolatis; sporotheciis uniserialibus, remotis, receptaculo crasso, punctiformi;

sporangiastris clavæformibus, subtorulosis, cum sporangiis ovoideis immixtis; annulo 16 articulato; sporis ovalibus, in parte centrali scrobiculatis.

Habitat in Guyana Batava, Leprieur; *in herbariis variis vagat sub nomine specifico* Polypodii Surinamensis.

Filix longè repens, subpapyracea; frondulis integris, remotis.

Icon. nostr. XVII, fig. 2.

Nous regardons comme espèces nouvelles les deux plantes suivantes :

1° Le *Craspedaria lanceolata*, F., Herb. La Craspédie lancéolée. Surinam, Hostmann, n° 324; frondes stériles lancéolées, chargées de rares écailles entières, à pétiole court, très-écailleux; frondes stériles fort longues et fort étroites, chargées de 26-30 sporothèces renfermant des spores noirâtres.

2° Le *C. Javanense*, F., Herb. La C. javanaise. Zœllinger, n° 1086; plante de Java. Nous l'avons vue seulement à l'état stérile.

XIX. ASPIDIEÆ.

(*Vide suprà, p. 22*).

136. CYSTOPTERIS, Bernh.

Brevinervis, F., l. cit., p. 300.

Frondibus tripinnatis, fasciculatis, in ambitu lanceolato-ovatis; partitionibus distantibus; stipitibus et rachibus filiformibus, parcè villosis; pinnulis in ambitu subtriangularibus; pinnellis ovatis; segmentis pellucidis, ovoideis; nervillis margine remotis; sporotheciis depauperatis, terminalibus subterminalibusque; indusio parvulo; sporangiis brevè pedicellatis; annulo angusto; sporis ovoideis, muriculatis.

Habitat in Cuba (Linden, n° 1876).

Filix tenerrima, pellucida, flexibilis; surculo crassiusculo; stipitibus basi squamis angustis onustis; pilis rachidis mastoideis, subpedicellatis.

Icon.: *Tab. XXVI, fig. 2.*

Cette jolie espèce de Cuba a des frondes nombreuses, courbées, qui s'élèvent d'une petite souche dressée, garnie d'un assez grand nombre de radicelles roussâtres. Les divisions des rachis sont sétacées. Elle est remarquable par la grande délicatesse de son tissu.

XX.? DICKSONIEÆ.

Indusio cupuliformi, a primâ ætate aperto.

166. WOODSIA, R. Br.

F., Gen. filic., p. 337.

MEXICANA, F.

Frondibus lanceolatis; pinnulis subopposîtis, crenatis, brevè pedicellatis, obtusissimis, glabris; stipite rachique subglabris; sporotheciis marginalibus, latis, confluentibus; receptaculo punctiformi, squamas quatuor, laciniatas, angustas, ad apicem in pilos articulatos partitas, ferente; sporangiis subsessilibus; annulo 18 articulato; sporis ovalibus.

Habitat in Republica Mexicana, propè San-Angel (W. Schaffner, n° 306, 1855).

Filix parva, angusta, surculo erecto, subglaucescente; sporotheciis subterminalibus.

ICON.: *Tab. XXVI, fig. 3, 4 et 5, W. hyperboreæ pars, ad comparandum, et fig. 5, Sporothecia physematiorum.*

Cette petite plante ressemble beaucoup au *Woodsia hyperborea*, R. Br. Elle en diffère néanmoins par les écailles qui entourent le sporothèce à la base. Ces écailles sont au nombre de quatre, disposées en croix, connées à la base et divisées vers le tiers de leur étendue, en longs poils intestiniformes, ondulés et d'une longueur considérable. Nous avons représenté, *pl. cit.*, le sporothèce du *Woodsia hyperborea* et celui de notre espèce. La comparaison qu'on en fera peut servir à constater l'individualité de chacune de ces plantes. M. HOOKER, p. 109 de son *Genera filicum*, a donné (fig. 2) un détail grossi qui n'est point exact. Les sporothèces, représentés distincts et éloignés, sont toujours confluents. L'anneau des sporanges est plus étroit et compte un nombre considérable d'articles.

Les écailles situées autour du réceptacle ponctiforme constituent-elles un indusium ? Cela est douteux. Le rôle de ce tégument étant purement de protection, ces écailles ne peuvent en tenir lieu, étant toujours dilatées. C'est cette considération qui nous fait croire que le *Woodsia* n'appartient pas au groupe des Dicksoniées, mais bien plutôt à celui des Polypodiacées. C'est une question que nous examinerons dans le Mémoire suivant, au genre *Physematium*.

DESCRIPTION

DE

FOUGÈRES EXOTIQUES RARES OU NOUVELLES,

PAR

A. L. A. FÉE,

Professeur d'histoire naturelle médicale à la Faculté de médecine.

TROISIÈME PARTIE. [1]

I. ESPÈCES NOUVELLES.

I. ACROSTICHÉES.

(Voy. plus haut, p. 1 et 23).

1. ACROSTICHUM, F.

1. Glaucum, F. — L'Acrostic a fronde glauque.

Frondes stériles obovales-lancéolées, obtuses, coriaces, atténuées à la base; mésonèvre évanescent; pétiole égalant la lame en longueur; les fertiles plus étroites, plus longues, à lames plus courtes que le pétiole; sporanges couleur de tabac; rhizome rampant, couvert de belles écailles dorées, linéaires et longuement atténuées.

Port et consistance de l'*A. conforme*, Sw., du Cap.

Mexique, près de Cordoba. (W. Schaffner, n° 16; 1854.)

(Dimensions : frondes stériles, 20 centim. de longueur sur 2 centim. environ de largeur; frondes fertiles, plus longues d'un tiers, avec une lame plus courte et plus étroite.)

1. I^re^ Partie : 6^e^ Mémoire sur la famille des fougères; II^e^ Partie : 7^e^ Mémoire; III^e^ Partie : 8^e^ Mémoire.

II. Schlimense, F. — L'A. de Schlim.

Frondes fertiles et stériles de même forme, à nervilles condensées, lancéolées, aiguës au sommet et à la base; marge entière et cartilagineuse; pétiole court, blanchâtre, écailleux; souche dressée, avec écailles, portant des frondes très-rapprochées.

Port et consistance membraneuse de l'*A. scandens*, Bory; F., *Hist. des acrostich.*, *spec. 17.*

Nouvelle-Grenade, province d'Ocaña, dans les forêts, à 2,300 mètres environ d'altitude. (L. Schlim, n° 622; 1846-1852.)

(Dimensions : longueur des frondes stériles, 34-38 centim., sur un peu moins de 3 centim. de largeur; le pétiole est à la lame :: 1 : 5. Les frondes fertiles sont un peu plus petites et de couleur rouge-brunâtre en-dessous.)

III. Lonchophyllum, F. — L'A. en fer de lance.

Frondes stériles lancéolées, légèrement courbées en dedans, à nervilles écartées, de consistance papyracée, translucides, ondulées, à pétioles courts, rassemblées en faisceau sur un rhizome fort dur, atteignant la grosseur du doigt; les fertiles extrêmement étroites, plus longuement pétiolées, les uns et les autres terminées en une longue pointe ondulée. — Est assez voisine de l'espèce précédente par le port et la consistance.

Mexique, près de Huatusco, sur les fougères en arbres. (W. Schaffner, n° 19; 1854.)

(Dimensions : frondes stériles, voir l'*A. Schlimense;* frondes fertiles, 25-27 centim. sur 7-8 millim. de largeur; le pétiole fait la moitié de la dimension totale.)

IV. Venustum, F. — L'A. d'aspect agréable.

Frondes en touffe très-serrée sur un gros rhizome, portant la trace du pétiole des frondes antérieurement développées; les stériles de moitié plus courtes que les fertiles, toutes lancéolées, aiguës, atténuées aux deux extrémités, chargées d'écailles ciliées, longuement acuminées, blanchâtres en vieillissant; sporanges d'aspect jaunâtre; écailles de la partie inférieure du stipe entières.

Est analogue à l'*A. rubiginosum*, F., avec une squamescence toute différente.

Mexique, Mecameca, la Puebla. (W. Schaffner, n° 322 *b. c.;* 1855.)

(Dimensions: frondes stériles, 17-20 centim. sur un centim. de largeur; pétiole de 3-5 centim. Frondes fertiles, 30-32 centim. de longueur, sur 7-8 millim. de largeur; leur pétiole est à la lame :: 4 : 3.)

Cette espèce, qui croît sur la terre, est employée au Mexique en pharmacie; elle y remplace le *Scolopendrium officinarum*, L., d'Europe.

V. Gratum, F. — L'A. de port gracieux.

Frondes stériles ovales-lancéolées, obtusiuscules; pétiole long, grêle, blanchâtre, écailleux, ainsi que les lames; écailles roussâtres, lancéolées, ciliées; les fertiles un peu plus longues et de même forme, à lame plus courte; rhizome rampant, couvert d'écailles fermes, brunâtres et luisantes.

Mexique, au Popocatepetl, à 2,600 mètres d'altitude. (Schaffner, n^os^ 279 et 322 *b*; 1855.)

(Dimensions : frondes stériles, 23-25 centim. sur un peu plus de 2 centim. de largeur; le pétiole égale la lame; fr. fertiles, 28-30 centim. sur 15 millim. de largeur; le pétiole est à la lame : : 2 : 1.)

Cette espèce a quelques rapports avec l'*A. venustum*, F.

VI. Roezlii, Schaffn. — L'A. de Roëzl.

Frondes stériles lancéolées, obtusiuscules, courbes, atténuées à la base, abondamment couvertes sur la lame inférieure d'écailles roussâtres, ovoïdes et ciliées; celles de la lame inférieure ayant la même forme, mais blanchâtres, plus grandes et plus épaisses; frondes fertiles plus courtes, arrondies à la base; rhizome rampant, sur lequel se fixent un grand nombre d'écailles; celles-ci lancéolées, acuminées et rougeâtres.

Mexique, au Popocatepetl, à 2,600 mètr. d'altitude. (W. Schaffner, n° 280; 1855.)

(Dimensions : 25 centim. environ sur 15-16 millim. de largeur; les fertiles sont d'un quart plus petites.)

Elle a quelques rapports avec l'*A. hirtum*, Sw.

VII. Intermedium, F. — L'A. intermédiaire.

Port et dimensions de l'*A. rubiginosum*, F. Rhizome rampant, muni de très-longues radicelles pinnées, glabres; il est chargé d'écailles pâles, ovales et acuminées. Frondes lancéolées, à petites écailles fauves, déchiquetées, et semblables à des poils étoilés; les fertiles sont étroites.

Mexique, Huatusco, sur la terre. (W. Schaffner, n° 22; 1854.)

VIII. Callolepis, F. — L'A. a belles écailles.

Frondes stériles oblongues, atténuées à la base, abondamment couvertes sur les deux lames d'écailles lancéolées, dorées, élégamment ciliées et mollement appliquées; on les retrouve sur les pétioles, plus étalées et moins nombreuses; frondes fertiles de même forme, à pétiole plus délié; la souche qui porte les frondes est serrée et couverte des débris de la base des stipes.

Mexique, par Galeotti.

(Dimensions : 4 centim. de longueur; le stipe est à la lame : : 5 : 2; la lame mesure en largeur 3 millim.; la souche atteint à la grosseur d'une aveline.)

II. LOMARIEÆ.

20. LOMARIA, Willd.

(Voyez plus haut, p. 24.)

EULOMARIA.

1. Frondes pinnatifides; les fertiles sous-pinnées.

I. Mexicana, F. — La Lomaire mexicaine.

Frondes stériles lancéolées, terminées en une longue pointe hastée, portant inférieurement des segments triangulaires, arqués, ovoïdes et acuminés; stipe et rachis discolores, lisses et glabres; les jeunes pousses sont linéaires et parfois entières; frondes fertiles pinnées, à segments (frondules?) linéaires, étalés; indusium continu, s'ouvrant sans déchirure; rhizome sinueux, couvert d'écailles lancéolées, acuminées, villeuses et lâchement imbriquées.

Mexique (Galeotti, n° 6465), Totutla, Mirador, Huatusco (W. Schaffner, n° 100; 1854), sur les fougères arborescentes.

(Dimensions : frondes stériles, de couleur ardoisée, un mètre de longueur et plus, sur 7 centim. d'envergure; frondes fertiles, 50 centim.; frondules, 6 centim.)

Est analogue à la *Lomaria Plumieri*, Desv.

II. Arguta, F. — La L. a marge dentée en scie.

Frondes stériles lancéolées, glabres, à segments profondément dentés, dents en scie; les fertiles plus longues, portées sur un long pétiole ayant l'aspect d'une tige de *scirpus*, et renfermant plusieurs faisceaux vasculaires (3?), devenant libres par le dessèchement du tissu cellulaire que ce pétiole renferme à l'état vivant; segments fertiles linéaires, flexueux.

Mexique, vallée d'Orizaba, Cerro del agua, à 2,700 mètres d'altitude. (W. Schaffner, n° 98; 1854.)

(Dimensions : frondes stériles, 46 centim. sur 8-9 centim. d'envergure; segments, 8 millim. à la base; frondes fertiles, 65-70 centim.; le pétiole est à la lame : : 2 : 1.)

A une analogie lointaine avec la *L. Spicant*, Desv.

2. Frondes stériles pinnées.

III. Acrodonta, F. — La L. a dents aiguës au sommet.

Frondes stériles ovales; pétiole lisse, fulvescent, chargé à la base de grandes écailles lancéolées, longuement acuminées; rachis déprimé, profondément sillonné; frondules lancéolées, acuminées, dentées seulement au sommet, arrondies à la base

et assez longuement pétiolées, étalées, cartilagineuses, à nervilles serrées et à mésonèvre écailleux; les stériles à rachis très-robuste et sillonné; frondules très-longues, étroites, dressées; lames aiguës, contournées au sommet, chargées d'écailles et pliées sur leur moitié, étant desséchées.

Mexique, à Huatusco et Totutla. (W. Schaffner, n° 102; 1854.)

(Dimensions : frondes stériles, 56-60 centim.; frondules, 10 centim. de longueur sur 2 de largeur; frondes fertiles, 46 centim., moins le pétiole, qui manque; les plus longues pinnules, 15-17 centim. sur 4 millim. de largeur.)

Rappelle un peu la *L. striata*, Sw.

IV. Aurata, F. — La L. dorée.

Frondes ovales, lancéolées, couverts d'écailles dorées; les stériles à rachis épais, parcouru par 5 faisceaux vasculaires; frondules sessiles, longuement elliptiques, obtuses aux deux extrémités, à nervilles déliées, ayant un aspect doré; marge cartilagineuse et un peu ondulée; frondules fertiles dressées, sensiblement pétiolées, portant à l'extrémité un mucron obtus; l'indusium, qui est assez large, se déchire en s'ouvrant.

Nouvelle-Grenade, province d'Ocaña, dans les Paramos, à 2,600-3,300 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 394; 1846-1852.)

(Dimensions : la partie fronduleuse mesure 50 centim. pour les frondes fertiles et stériles; les frondules stériles ont 8-9 centim. sur 7-8 milim. de largeur; les fertiles sont un peu plus longues et linéaires.)

21. BLECHNUM, L.

(Voy. plus haut, p. 25.)

Schlimense, F. — La Blechnie de Schlim.

Frondes glabres, ovales-lancéolées, paucifrondulées; pétiole et rachis pâles et flexibles; frondules courtement pétiolulées, cordiformes à la base, lancéolées, entières, la terminale plus longue et ondulée; sporothèces continus, appuyés contre le mésonèvre, commençant un peu au-dessus de la base pour occuper les 4/5 de la lame; indusium étroit.

Nouvelle-Grenade, province d'Ocaña, à 1,200 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 752.)

(Dimensions : 35 centim. de longueur jusqu'à la base de la frondule terminale; 6 paires de frondules, les plus grandes mesurant 10 centim. de longueur sur 2 centim. de largeur. La terminale atteint jusqu'à 14 centim.)

V. ADIANTÉES.

48. ADIANTUM, L.

(Voy. pages 4 et 27.)

I. TRICHOLEPIS, F. — L'ADIANTE A INDUSIUM POILU.

Fronde ovale en son pourtour; pétiole et rachis glabres, lisses, de couleur noire foncée; frondules arrondies, assez longuement pétiolulées, poilues sur les deux lames; sporothèces très-peu nombreux, de grandeur inégale; indusium très-velu; rhizome rampant, écailleux; écailles linéaires, acuminées, fauves.

Adiantum fragile, Mart. et Galeott. *Filic. mexic.*, p. 72, *non Swartz.* Var.: *Pubescens.*

Mexique, sur les rochers au bord du Rio Grande de Lerma, près de Guadalaxara. (Galeotti, n° 6445.)

Jolie plante, très-différente de l'*A. fragile*, même comme variété. Ici les frondules ne sont pas articulées, tandis qu'elles le sont dans l'*A. fragile*, Sw., circonstance qui explique comment les frondules se détachent si facilement du rachis de l'espèce de Swartz.

II. EXTENSUM, F. — L'A. PROLONGÉ.

Fronde très-dilatée, à rameaux divariqués, glabre; rachis et pétiole lisses, luisants et rougeâtres; rhizome rampant, noueux, à longues radicelles; frondules assez longuement pédicellées, divisées en lobes obtus, assez profonds, glabres; sporothèces à indusium cordiforme, papyracé.

Mexique, près d'Orizaba et de Huatusco. (W. Schaffner, n^{os} 40 et 41; 1854.)

(Dimensions : longueur, 65-70 centim., et probablement plus; les pinnules peuvent atteindre jusqu'à 2 centim.; on compte sur les pinnules fructifères de 5 à 7 sporothèces.)

Cette belle espèce avait été énumérée dans le *Genera*, p. 114, mais non décrite : nous remplissons cette lacune. Les frondules sont quelquefois plus larges que hautes.

III. OVALESCENS, F. — L'A. A FRONDULES OVALES.

Les frondules tendent à la forme ovale; elles se chargent de 5-7 sporothèces, dont quelques-uns sont confluents; toute la plante est glauque, bleuâtre et glabre. Les lames sont articulées sur le pédicelle.

Saint-Domingue. (Bory.)

(Dimensions : les frondules ont en moyenne 12 millim. de largeur; quoique les rameaux soient divariqués, les frondules sont redressées contre les rachis.)

Jolie espèce, dont il faudrait voir d'autres spécimens; elle a des rapports avec l'*A. trapezoides*, F., mais elle s'en distingue, entre autres, par des frondules symétriques, ovales.

VII. PTÉRIDÉES.

52. PTERIS, L.

(Voy. page 31.)

I. Paucinervata, F. — La Ptéridée a nervilles rares.

Frondes pinnées à la base et pinnatifides au sommet, qui se prolonge en une longue pointe linéaire et ondulée ; souche dressée, à longues radicelles grisâtres ; pétioles lisses, rougeâtres, glabres; pinnules basilaires pinnatifides, dressées ; segments stériles oblongs, dentés, crénelés au sommet, obtus; segments fertiles entiers, arqués; les uns et les autres à nervilles écartées et en très-petit nombre; sporothèces naissant près de la base des segments; ceux-ci assez larges et munis d'un indusium très-mince.

Mexique, près de Mirador, à la Barranca de San Martin. (W. Schaffner, n° 152.)

(Dimensions : 50 centim. de longueur et plus; pinnules, 14-16 centim.; la pointe mesure 5 centim., les segments 3-4, sur un millim. de largeur à la base.)

Espèce très-remarquable par ses pétioles de couleur rouge de sang, par l'appendice caudiforme qui termine les pinnules, et par des nervilles, distantes les unes des autres de 8-9 millim.

II. Feei, Schaffn., *in Litter.*

Frondes d'aspect blanchâtre; stipe et rachis jaunâtres; port et dimensions du *P. aquilina*, L.; lames tomenteuses, minces en dessous, glabriuscules en dessus, à segments fructifères complétement envahis par les sporothèces, lesquels, pour s'unir, semblent descendre jusqu'au fond du sinus; sporanges dorés; nervilles nombreuses et très-serrées.

Mexique, près de Huatusco. (W. Schaffner, n^{os} 138 et 141, et au Popocatepetl, par le même n.° 186.)

(Dimensions inférieures à celles des *P. aquilina*, L., et *lanuginosa*, Bory; le stipe tomenteux, à la base, ne présente dans sa coupe aucun arrangement de vaisseaux comparable à celui du *P. aquilina*.)

III. Muricella, F. — La P. spinulescente.

Frondes pinnées au sommet et bipinnées à la base, de consistance molle, transparentes, à segments oblongs, dentés, crénelés au sommet, chargés sur le rachis des pinnelles, et sur le mésonèvre de longues épines pointues, molles et blanchâtres; pétiole fortement sillonné, rubescent; rachis blanchâtre; sporothèces courts, médians, à indusium rougeâtre, assez large.

Mexique, près de Cordoba et de Huatusco. (W. Schaffner, n° 143; 1854.)

(Dimensions : longueur totale, 90 centim.; pinnules de la base, presque opposées, 24 centim.; segments, 9-12 millim., portant des sporothèces de 2-3 millim. de longueur.)

Cette espèce, molle et délicate, a des rapports avec la *P. repandula*, Link, *Spec. filic.*, p. 56; mais dans notre espèce le sommet des segments est fortement crénelé, tandis qu'il est dit du *P. repandula : pinnellis integerrimis*, caractère qu'on retrouve dans la *P. nemoralis* de Willdenow.

53. PELLÆA, Lk.

(Voy. plus haut, p. 4.)

Weddelliana, F. — Le Pellæa de Weddell.

Frondes sous-bipinnées; pinnules ternées à la base; frondules bifides vers le centre et simples au sommet; segments obtusiuscules, courtement mucronés, un peu roulés à l'état de dessiccation; nervilles en relief, nombreuses et serrées; stipe et rachis très-glabre, très-robuste; souche bulbiforme, arrondie; à squammes fauves, unicolores, molles, entières et atténuées au sommet.

République de Bolivie, province de Tomina. (H. A. Weddell, n° 3778; 1845-1846.)

Fougère robuste, à souche bulbiforme écailleuse.

(Dimensions : 15-17 centim. de longueur; frondules, 3-4 centim.)

Cette espèce, quoique voisine du *P. ternifolia*, Lk., en diffère par une souche sur laquelle les frondes naissent en groupe, laissant, après leur chute, la base du pétiole, qui persiste. Cette souche a la forme d'un bulbe de la grosseur d'une châtaigne, portant une grande quantité de squammes. Celles-ci sont unicolores, et non noires, marginées de blanc comme dans le *P. ternifolia*, Lk. Notre espèce diffère de l'espèce de Link par une consistance plus ferme, et par un tissu plus serré. La souche que nous venons de décrire ressemble à la base condensée de plusieurs espèces d'*Isoetes* d'Algérie.

55. ONYCHIUM, Klfss.

Multifidum, F. — L'Onychide multifide.

Frondes multifides, très-glabres, très-délicates; à segments étroits, capillaires, aigus, souvent bifides; frondes fertiles plus larges, portant 3-4 dents au sommet; indusium roussâtre, épais, très-large; nervilles écartées; sporanges courtement pédicellées, mêlées de sporangiastres; anneau portant 14-16 articles; spores triédriques.

Cuba. (Linden.)

Fougère délicate, multipartite, herbacée; segments fertiles et stériles dissemblables.

(Dimensions : longueur totale, 36 centim.; les plus longues pinnules, 9 centim.; les segments fertiles, 2 millim.; les stériles, trois fois plus étroits.)

Dans les autres espèces, les indusium des deux moitiés du segment fertile se joignent sur le mésonèvre, ce qui n'a pas lieu dans l'*O. multifidum*, du reste réclamé par ce genre.

57. LITOBROCHIA, F.

Gen. filic., p. 134.

** CAMPTERIA.

III. Galeotti, F. — La Litobrochie de Galeotti.

Frondes pinnées, bipartites à la base, glabres; pinnules pinnatipartites pectinées, courtement pétiolées, sommet caudiforme; segments oblongs, nombreux, presque entièrement fructifiés, laissant entre eux des sinus arrondis à la base; nervilles basilaires uniaréolées, unissant les segments; indusium étroit; sporothèces épais à la maturité des sporanges.

Mexique. (H. Galeotti, Oaxaca et Teotalingo, n° 6485.)

Grande espèce, ayant les dimensions et le port du *P. nemoralis*, Willd.

M. Galeotti la dit arborescente, sur la note qui accompagne le spécimen, type de cette espèce.

* EULITOBROCHIA.

I. Grandis, F. — La L. a grandes dimensions.

Frondes amples, très-glabres, de consistance sèche; nervilles déliées, faisant saillie sur la face supérieure; rachis blanchâtre; pinnules profondément pinnatifides, pétiolées; à segments lancéolés, laissant entre eux de larges sinus, au fond desquels descendent et se joignent les sporothèces, qui laissent libre le sommet des pinnules. Ce sommet s'allonge en une pointe mousse dentée. La pinnule intermédiaire est pinnatifide.

Mexique, à la Barranca de San Francisco, près de Mirador (W. Schaffner, n° 144), à Cuba, par Morelet, et à Saint-Domingue, par de Tussac.

(Dimensions : nous avons une pinnule mesurant 40 centim.; les segments ont 10-11 centim., sur 15 millim. de largeur; nous en comptons 10-12 paires. Toute la plante a un aspect légèrement ardoisé; elle est herbacée.)

II. Hemipteris, F.

Frondes pinnées-pinnatifides, très-glabres; frondules pétiolées, acuminées, presque opposées; segments légèrement arqués, dentés, mucronés; des deux basilaires, le supérieur est notablement le plus grand.

Cette espèce provient de M. Schaffner, qui l'a récoltée dans la vallée du Mexique; elle est indiquée comme très-rare et ne porte point de numéro. Elle mesure 36 centim. environ, avec des frondules qui atteignent 13-14 centim., sur un peu moins de 3 centim. de largeur. Il faudrait la revoir sur d'autres spécimens.

Elle est analogue à la *Litobrochia Orizabæ*, F.

62. HYPOLEPIS, Bernh.

I. Chilensis, F. — L'Hypolépide chilienne.

Fronde tripinnée, étalée; divisions pinnaires et frondules pétiolées, obtusiuscules; segments obovés, crénelés, lobés, avec 3-4 paires de sporothèces assez gros; sporanges à large anneau, portant 12-14 articulations; spores ovoïdes.

Le pétiole de cette fougère est robuste, brun rougeâtre, sillonné, très-rude, couvert à la base d'écailles crépues, qui lui donnent une apparence tomenteuse; elle est écailleuse sur les rachis, velue sur les rachéoles et le mésonèvre des segments, le rhizome est sinueux, rampant et rameux.

Chili, Valparaiso (Gaudichaud, *sub Diksonia*), San Juan Fernandez (C. Gay), près de la colonie Arique, province de Valdivia. (W. Lechler.)

Rappelle par le port le *Polypodium rugulosum*; Labill., *Pl. nov. Holl.*, t. 242.

(Dimensions : un peu inférieures à celles du *Pteris aquilina*, L.)

VIII. CHEILANTHEÆ.

(Voy. plus haut, p. 37.)

63. MYRIOPTERIS, F.

F., *Gen. filic.*, p. 149, tab. XII, fig. 1.

I. Cheiloglyphys, F. — La Myrioptéride a marges épaisses.

Frondes bipinnées, épaisses; à rhizome rampant, couvert d'écailles serrées; à pétiole et à rachis robustes, revêtus de poils cloisonnés; frondules globuleuses, à nervilles en relief et à marges renflées, très-glabres en dessous; sporothèces plongés dans une laine épaisse.

Mexique, Orizaba, à 2,500 mètres d'altitude. (W. Schaffner, n° 91.)

(Dimensions : longueur, 10-13 centim.; pinnules, 11-13 millim.)

Cette jolie espèce, l'une des plus petites du genre, a des lobules arrondis, présentant des marges épaisses, sur lesquelles les nervilles laissent une impression très-marquée, qui leur donne une apparence réticulée; ces lobules, devenus fertiles, sont à peu près globuleux. Le rhizome, gros comme une plume de pigeon, est recouvert de squammes fortement imbriquées, et traversé par un seul faisceau vasculaire cylindrique.

II. Rufa, F. — La M. roussatre.

Frondes tripinnées, ovoïdes en leur pourtour, à pétiole cylindrique, roussâtre, ainsi que le rachis; frondules bipinnées, les deux inférieures écartées; segments épais, ovoïdes, le terminal plus large et souvent trilobé; tous couverts en dessous de poils blancs, étranglés d'espace en espace. La marge des segments fertiles est étroitement roulée en dehors; une laine roussâtre, très-abondante, est mêlée aux sporanges.

Mexique, près de San Andres Chalahicamecha, volcan de Orizaba, à 2000 mètres d'altitude. (W. Schaffner, n° 83; 1855.)

(Dimensions : 16-18 centim.; les plus grands segments, 25 millim.; le pétiole fait la moitié de la hauteur totale.)

Cette jolie espèce n'est point indusiée; cependant la marge repliée sur les sporanges est plus pâle et tend à s'amincir. Le pétiole est çà et là couvert de petites proéminences sous-épineuses.

68. NOTHOCHLÆNA, R. Br.

(Voy. plus haut, p. 49.)

1. Pruinosa, F. — La Nothochlænide givrée.

Frondes linéaires-lancéolées, à rhizome bulbeux, couvert d'écailles fauves, très-longues, linéaires, dressées; à stipes et à rachis rufescents, arrondis, portant des écailles blanchâtres, lancéolées, déchiquetées en leur pourtour et très-caduques; frondules sessiles, obtusiuscules, oblongues, élargies et quelquefois lobées à la base, qui est cordiforme, abondamment couvertes en dessus d'écailles déchiquetées blanches, et en dessous d'écailles roussâtres ciliées plus abondantes; marge fructifère légèrement roulée sur les sporanges; sporothèces étroits, tout à fait marginaux, soulevant les écailles pour se mettre directement en rapport avec la lumière.

Mexique, vallées de Toluca et d'Orizaba. (W. Schaffner, n° 167 *c.*)

(Dimensions : port, radication et squammes du rhizome du *N. sinuata*, Klfss. Les frondules sont plus étroites.)

Cette espèce ne diffère du *N. sinuata*, Klfss., que par des frondules sessiles, plus étroites, ondulées, mais très-fréquemment entières. Dans l'espèce à laquelle nous la comparons, les sporothèces sont larges et toujours cachés par les écailles; ici ils sont étroits et se montrent entourés des écailles qu'ils redressent. Le rhizome est chargé d'écailles différentes de forme, minces, souples, mais non tortillées au sommet. Serait-ce une variété du *N. sinuata?* La sessilité des frondules, et la disposition des sporothèces à se montrer à nu, nous font croire à la spécificité de cette plante.

XI. LEPTOGRAMMÉES.

(Voy. plus haut, p. 43.)

84. GYMNOGRAMME, Desv.

(Voy. plus haut, p. 43.)

1. Procurrens, F. — Le Gymnogramme traçant.

Frondes pinnées-pinnatifides, oblongues, portées sur un long pétiole blanchâtre, couvert de poils étalés, largement sillonné, ainsi que le rachis; pinnules lancéolées, acuminées, sessiles, toutes étalées; sporothèces ellipsoïdes, ne s'élevant pas au-dessus de la moitié des segments et s'attachant sur la nerville, sans la modifier.

Mexique, sur le Popocatepetl, à 2,800 mètres environ d'altitude. (W. Schaffner, n° 293; 1855.)

(Dimensions : celles du *Polypodium Phegopteris* des auteurs.)

Cette plante est remarquable par son rhizome non écailleux, d'une longueur considérable (plus de 40 centimètres); à en juger par l'écartement des frondes, il s'accroît très-rapidement. Des radicelles l'entourent de toutes parts. Les sporothèces, dans l'âge adulte, ont une couleur de tabac. La plante est souple et grêle; elle croît sur la terre.

11. Helveolum, F. — Le G. a pétiole pailleteux.

Frondes bipinnées, glabres, à rachis couleur de paille et comme satiné; pinnules courbes, pétiolées, lancéolées, terminées en un long acumen pinnatifide; frondules lancéolées, sessiles, obliquement tronquées à la base, aiguës, crénelées; les inférieures réfléchies; sporothèces plus rapprochées de la marge que du mésonèvre, portés sur chacune des deux bifurcations de nervilles qui s'épaississent au point prolifère, en manière de réceptacle.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña, dans les Paramos (déserts montagneux), à 2,500 et jusqu'à 3,400 mètres. (L. Schlim., n° 368.)

(Dimensions des pinnules centrales, 28-30 centim.; les frondules mesurent un peu plus de 3 centim., sur 6 millim. de largeur; il en existe une trentaine sur chaque pinnule.)

Un caractère curieux est à noter : Les nervilles sont bifurquées et toutes les bifurcations fertiles, à l'exclusion de la base de chacune d'elles.

Nous ne possédons pas la plante entière.

NB. Nous avons en herbier plusieurs fougères appartenant à ce genre; nous nous contenterons seulement de les indiquer, pour ne pas accroître un groupe dont la validité est très-contestable.

1. Cheilosorus, F. — Le G. a sporothèces marginaux.

Grande espèce, pinnée-pinnatifide, glabre; à sporothèces ellipsoïdes ou arrondis marginaux.

Mexique, au Popocatepetl, près de Huatusco. (W. Schaffner, n° 215.)

2. Serrulata, F. — Le G. denticulé en scie.

Nous ne connaissons que les pinnules de cette belle espèce mexicaine; elles sont lancéolées, longuement acuminées, à segments oblongs, dentés en scie au sommet; les sporothèces sont appuyés sur le mésonèvre. Elle a été recueillie au Mexique par M. Schaffner.

3. Helenensis, F. — Le G. de Sainte-Hélène.

Écailleuse sur le rachis et villoso-tomenteuse sur les rachéoles des pinnules; celles-ci sont sessiles, décussées, à segments sinués-crénelés, durs et presque

coriaces. Les sporothèces petits, presque ronds, naissent sur presque toutes les nervilles. Elle nous a été donnée comme provenant de l'île Sainte-Hélène.

4. Mollis, F. — Le G. mou.

Espèce cultivée, molle, glabre, pinnée-pinnatifide; à pinnules sessiles lancéolées; sporothèces marginaux formés d'un très-petit nombre de sporanges et assez fréquemment n'étant constitués que par une sporange unique; elle est fort distincte. Nous ne connaissons pas sa patrie. — Port du *Polypodium Phegopteris* des auteurs.

85. CEROPTERIS, Lk.

(Voyez plus haut, p. 44).

I. CHRYSODIA.

I. Obtusa, F. — La Céroptéride a segments obtus.

Frondes bipinnées à la base et pinnées au sommet, lancéolées; pinnules inférieures distantes; frondules en petit nombre, crénelées et pinnées à la base, terminées par un segment oblong, très-obtus; pétiole assez grêle et strié, de couleur paille; sporothèces commençant à la base des segments, mais ne se continuant pas jusqu'à la marge.

Nouvelle-Grenade, province Rio de la Hacha, à 3400 mètres environ d'altitude dans la Sierra-Nevada. (L. Schlim, n° 873; 1852.)

(Dimensions : 40 centim. de longueur totale; frondules 3 centim. seulement sur 8-9 millim. de largeur à la base.)

Cette espèce est facile à reconnaître à la brièveté de ses pinnules latérales, distantes les unes des autres et fort étroites. L'exsudation séreuse est d'un jaune assez vif. Le pétiole et le rachis sont grêles et blanchâtres.

II. ARGYRIA.

II. Schaffneri, F. — La C. de Schaffner.

Frondes ovoïdes-lancéolées, bipinnées et tripinnées à la base; pétioles rougeâtres, lisses, nus, un peu luisants, largement canaliculés; rachis et rachéoles de même couleur; pinnules lancéolées; segments épais, terminés par un sommet ovale, très-arrondi, base presque incisée. Les nervilles se dessinent en relief sur la lame supérieure; sporothèces occupant toute l'étendue des nervilles; rhizome rampant, à très-longues radicelles, portant des écailles fauves, étroites.

Mexique, près d'Orizaba, dans les lieux secs et exposés au soleil. (W. Schaffner, n° 165 *a* et 165 *b*, dans les lieux humides.)

(Dimensions : longueur totale, 30-40 centim.; les plus grandes pinnules mesurent 8 centim., et les pinnules basilaires 10-12 millim.)

Les frondes ont une apparence crêpue; la marge des segments fructifères forme un épais bourrelet; elle a des rapports avec le *C. tartarea*, Lk. La marge se replie sur les sporothèces.

III. Plicata, F.

Frondes ovales-lancéolées, bipinnées à la base et simplement pinnatifides au sommet; pétioles et rachis courbés vers le haut, couverts d'une poussière abondante, comme farineuse; segments épais, oblongs; sporothèces recouvrant entièrement les lames et à demi cachés par les marges repliées; souche écailleuse portant un grand nombre d'écailles fauves, linéaires et ondulées.

Mexique, près de Tolutla. (W. Schaffner, n° 164.)

Petite fougère, à pédicelles roussâtres, luisants, canaliculés, à segments terminaux des pinnules très-obtus; remarquable par des segments fertiles, à marge repliée sur les sporothèces. L'anneau des sporanges est très-large; on y compte environ vingt articulations. Les frondes sont attachées en grand nombre sur une petite souche qui semble dressée et qui porte des radicelles tomenteuses. — Proportions inférieures à celles des autres espèces.

IV. Serrata, F.

Frondes oblongues, pinnées-pinnatifides, fasciculées sur une souche assez petite et dressée; le stipe est assez long, luisant, fragile, fortement canaliculé, couleur d'acajou, avec un rachis de même couleur et sensiblement courbé vers le haut; frondules de la base lancéolées, sessiles, longuement acuminées, pinnées inférieurement; segments aiguëment dentés, ovales, obtus, auriculés, à dents inégales, assez longues; sporothèces très-serrés, occupant le centre de la lame et se dessinant en relief sur une épaisse couche de poussière blanche et farineuse.

Mexique, Orizaba. (W. Schaffner, n° 162.)

(Dimensions : 36-40 centim. de longueur; les frondules inférieures mesurent environ 8 centim., sur 2 centim. d'envergure.)

Fougère très-élégante, délicate, souple, élastique.

XII. ASPLENIÉES.

(Voy. plus haut, p. 46.)

88. ASPLENIUM, L.

* EUASPLENIUM.

I. Progrediens, F. — L'Asplénie a grosse fronde terminale.

Frondes pinnées, ovales-lancéolées, à stipe rougeâtre, délié ou robuste, suivant les expositions, avec un sillon très-prononcé, glabre, ainsi que le rachis; rhizome abondamment couvert d'écailles étroites, presque capillacées, cancellaires et de

couleur vineuse. Frondules pédicellées, lancéolées, inégalement dentées, à dents grosses et obtuses, légèrement rugueuses en dessus, atténuées en une très-longue pointe, dentée, incisée à la base, entière et oblique; la terminale est beaucoup plus grande que les autres et montre une tendance évidente à devenir lobée vers la partie inférieure; sporothèces étroits, imbriqués, naissant près du mésonèvre dont ils ne s'éloignent que vers le sommet qui est stérile.

Mexique; sur les fougères arborescentes près de Huatusco. (W. Schaffner, n° 54; 1854; et à Orizaba, par le même, n° 449; 1856.)

(Dimensions : longueur totale, 30-40 centim.; pinnules, peu nombreuses, 16-18 centim., sur une largeur de 2-3 centim. vers la partie inférieure.)

II. Grande, F. — Grande Asplénie.

Frondes pinnées, ovales-lancéolées; à pinnules pinnatifides, lancéolées, longuement acuminées; à segments portant 3-5 dents obtuses; sporothèces, deux, et plus rarement trois paires, protégés par un très-large indusium mince, blanchâtre, membraneux; l'un de ces sporothèces est basilaire, distant des autres et confine avec le mésonèvre. Stipe bisillonné, lisse et de couleur plombée; il porte à sa base, ainsi que le rhizome, des écailles lancéolées, courtes et teintées de rose.

Mexique, Barranca de San Martin et de San Francisco, près de Mirador.)W. Schaffner, n° 74.)

(Dimensions : cette belle espèce atteint près d'un mètre de longueur; les pinnules centrales sont courbées vers le bas; il en existe une trentaine, et chacune d'elles est divisée en 20 segments environ. Ces pinnules mesurent 14 centim. de longueur, sur 2 de largeur.)

III. Myapteron, F. — L'A. a indusium en aile de mouche.

Frondes bipinnées, ovales-lancéolées en leur pourtour, souples, très-glabres et très-herbacées; à stipe et à rachis déprimés; frondules lancéolées, presque sessiles; à segments ovales, décurrents, dentés, à dents terminées par un long mucron piliforme; 3 à 4 sporothèces sur chaque segment; ils sont recouverts d'un indusium très-mince, membraneux, semblable à l'aile de la mouche domestique. Le stipe est sillonné et couvert d'écailles étroites de couleur rose.

Mexique, près d'Orizaba, 2200 mètres environ de hauteur. (W. Schaffner, n° 70, et sur le Popocatepetl, n° 294.)

(Dimensions : 65-70 centim. de longueur, sur 15-18 centim. d'envergure.)

L'indusium est très-large, mince et membraneux, et ressemble à celui de l'*A. grande,* quoique un peu moins large. Il n'y a, au reste, entre ces deux plantes que cette seule analogie.

IV. Crassides, F. — L'A. a grosses dents.

Frondes pinnées, glabres, ovoïdes; frondules de grande dimension, lancéolées, pétiolulées, ovales-lancéolées, inéquilatérales à la base, atténuées en pointe au

sommet; dents crénelées à la marge, à dents grosses, épaisses, et comme calleuses; nervilles écartées, noirâtres; sporothèces allongés, linéaires, n'atteignant pas la marge, portés sur la branche supérieure de chaque nerville, au point de la première bifurcation; indusium étroit, linéaire, épais et noirâtre.

Nouvelle-Grenade, province d'Ocaña, dans les Paramos (déserts des montagnes), à 3500 ou 4000 mètres. (L. Schlim, n° 393.)

(Dimensions : longueur 50 centim., et probablement plus; nous comptons 12 paires de pinnules sur notre spécimen; elles sont sensiblement égales et mesurent 12 centim., sur 2-5 de largeur.)

V. Athyrioides, F. — L'A. a port d'Athyrion.

Frondes pinnées, oblongues-lancéolées, terminées en pointe; pinnules dressées, presque sessiles, lancéolées, acuminées, pinnatifides, à segments incisés; stipe deux fois sillonné, de couleur plombée, lisse; sporothèces courts, occupant la partie supérieure des segments; rhizome assez gros, couvert d'écailles étroitement lancéolées, noirâtres et cancellaires.

Mexique; à la Barranca de San Martin. (W. Schaffner, n° 75, et Orizaba, n° 474; 1856.)

(Dimensions : 60 centim. de longueur, avec des pinnules dont les plus grandes n'excèdent pas 8 centim., sur 8-9 millim. de largeur.)

VI. Mastigophyllum, F. — L'A. prolifère.

Frondes pinnées, lancéolées, terminées en un long jet nu, filiforme et radicant. Il est arqué et se dirige vers le sol; frondules ovales, lancéolées, largement crénelées, obliques-cunéiformes à la base et obtusiuscules au sommet; stipe et rachis lisses, de couleur brune-rougeâtre, très-glabres et un peu luisants; sporothèces linéaires, assez courts et centraux, au nombre de 8-9 paires.

La Guadeloupe, par Perrottet.

(Dimensions : longueur 40-45 centim. jusqu'à la naissance du jet qui continue le rachis, et qui n'a pas moins de 20 centim. L'envergure est de 8-9 centim.)

** DAREASTRUM.

VII. Flagelliferum, F. — L'A. flagellifère.

Frondes bipinnées, glabres, herbacées; stipe rougeâtre; rachis terminé en un long jet radicant, filiforme; pinnules lancéolées-ovales, pétiolées, écartées; pinnelles pinnatifides avec un segment libre, ovoïde, plus grand que les autres à la base; 2-4 sporothèces sous-marginaux.

Nouvelle-Grenade. (L. Schlim, n° 63.)

(Dimensions : longueur 50 centim. du jet ou coulant qui est dénudé et fort long; pinnules 10 centim. d'envergure au centre.)

Le nom spécifique n'indique pas une particularité rare dans la famille des

fougères; nous l'avons indiquée dans l'*A. mastigophyllum*, et nous la retrouvons dans le n° 655 des plantes de Colombie, distribuées par Funck. Les pinnules de cette espèce, que nous nous contentons d'indiquer, sont plus courtes, à segments plus serrés, dentés au sommet, à sporothèces plutôt ovoïdes que linéaires. Nous lui donnons le nom d'*A. Funckii*, pour rappeler la mémoire du botaniste-voyageur qui l'a découverte le premier.

XIV. DIPLAZIÉES.

99. DIPLAZIUM, Sw.

I. Schlimense, F. — La Diplazie de Schlim.

Frondes pinnées, glabres, à stipe sillonné et déprimé; à frondules presque sessiles, ovales-lancéolées, grandes, pellucides, souples et minces, se terminant en cœur à la base, et acuminées au sommet, crénelées à la marge; nervilles déliées, la basilaire, qui est prolifère, atteint la marge; sporothèces les uns grands, appuyant leur base sur le mésonèvre, les autres, en petit nombre, plus petits, naissant au centre de la frondule.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña. (L. Schlim, n° 601.)

(Dimensions : cette espèce atteint 80 centim. et plus de hauteur; les plus grandes frondules mesurent 12-14 centim., sur environ 3 centim. de largeur.)

II. Camptocarpon, F. — La D. a sporothèces arqués.

Frondes bipinnées, glabres, ovales, rufescentes à l'état de dessiccation; stipe sillonné; pinnules lancéolées, dressées; pinnelles nombreuses, aiguës, cunéiformes à la base, crénelées; sporothèces allongés, épais, courbés, connivents, inégaux, recouvrant presque entièrement la lame.

Mexique; Cordoba; récoltée par A. Nieto et communiquée par M. W. Schaffner, n° 69; 1854.

(Dimensions : la partie fronduleuse mesure 40 centim.; le stipe est tronqué; pinnules de la base de la fronde 20 centim.; pinnelles 3 centim., sur 7-8 millim. de largeur. Nous en comptons 17-18 sur chaque pinnule.)

III. Anthraxacolepis, F. — La D. a écailles du rhizome charbonnées.

Frondes pinnées ou bipinnées, toujours pinnatifides au sommet, de consistance épaisse, opaques, à frondules assez longuement pétiolées; frondules raides, irrégulièrement dentées, et à dents cartilagineuses assez grosses; sporothèces linéaires, inégaux; stipe et rachis couleur-paille; rhizome gros, muni de longues radicelles tomenteuses, portant vers la partie supérieure des écailles épaisses, comme charbonnées, ovoïdes, obtuses et à marge entière.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 267.)

(Dimensions : longueur variable depuis 30 jusqu'à 50 centim. Elle se rapproche du *D. Shepherdi*; Lk.)

IV. Melanopodium, F. — La D. a stipe noiratre.

Frondes bipinnées, glabres, à pinnules écartées, assez longuement pétiolées, base du rachis brusquement nigrescent et dilaté; pinnelles crénelées; sporothèces déliés.

Luzon; îles Philippines. Cuming, n° 29. Ce numéro, dans notre herbier, renvoie au *D. ebenum*, J. Sm., ce qui est évidemment une erreur d'étiquette.

(Dimensions : longueur : environ 40 centim.; pinnules 11-12 centim., sur 6 centim. d'envergure.)

V. Mohillense, F. — La D. de Mohilla.

Frondes multipinnées, arborescentes? glabres, à pinnules horizontales, dont le rachis est jaunâtre et triangulaire; pinnelles courtement pétiolées, tronquées à la base, très-longuement et très-finement acuminées et crénelées; mésonèvre flexueux: nervilles en saillie, toutes prolifères.

Madagascar; île Mohilla, par M. le contre-amiral de Hell.

(Dimensions : très-grande espèce, dont nous n'avons que des pinnules mesurant 40 centim.; les pinnelles opposées à la base, puis alternes, ont environ 9 centim., sur 3 centim. de largeur.)

VI. Fee, Schaffner, *in Litter.*

Frondes souples, membraneuses, pellucides, ovoïdes en leur pourtour, un peu luisantes, bipinnées à la base, pinnées au centre, pinnatifides au sommet; stipe et rachis lisses, jaunâtres; pinnules pétiolées, écartées, ovales-lancéolées, acuminées; pinnelles et segments crénelés, denses, ovoïdes-lancéolés; sporothèces assez courts, presque tous basilaires, épais et dorés. Elle est glabre dans toutes ses parties.

Belle fougère très-rare; Barrancas de San Martin et de San Francisco; État de Vera-Cruz, élévation 2500 mètres. (W. Schaffner, n° 265; 1854.)

(Dimensions : 1 mètre et plus de hauteur; pinnules mesurant 20-22, sur 8-9 centim. de largeur; sporothèces atteignant à peine 2 millimètres.)

NB. Nous avons reconnu que le *D. acutale*, F. *Gen. filic., p, 215*, doit être réuni au *D. lonchophyllum* de Kunze (Linnæa, T. XIII, p. 141). C'est aussi l'*Asplenium deulentiosum* de Desvaux.

XVII. POLYPODIÉES.

(Voy. plus haut, p. 6 et 57.)

POLYPODIUM, L., *Emend.*

(Voy. plus haut, p. 8.)

A. FRONDES NUES.

* *Pinnatifides.*

I. Spissum, F. — Le Polypode a consistance épaisse.

Fronde presque pinnée, épaisse, lancéolée en son pourtour; segments profondément crénelés, obtus, amincis en pétiole; rachis et pétiole robustes, noirâtres, chargés

çà et là d'écailles cancellaires, d'une structure très-élégante; sporothèces extrêmement gros, connivents, proéminents, couvrant toute la surface de la lame et indiqués sur la lame supérieure par une ponctuation.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña dans les Paramos, à plus de 3000 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 449.)

Port et dimensions du *P. vulgare*, L., d'Europe.

II. Callolepis, F. — Le P. a belles écailles.

Fronde lancéolée, couverte de poils mous et blanchâtres; segments oblongs, élargis vers la base, obtus, ciliés, laissant entre eux des intervalles qui disparaissent en approchant du rachis; mésonèvre flexueux; nervilles deux fois bifurquées; sporothèces gros, au nombre de 8-14 paires, distincts, occupant toute la lame; pétiole et rachis brunâtres, courtement poilus; rhizome rampant, de la grosseur du petit doigt, couvert de magnifiques écailles ovoïdes, terminées en une longue pointe; elles sont ciliées à la marge, de couleur fauve-dorée et lâchement appliquées en coussinet.

Mexique; sur le Popocatepetl, près de Mecameca, à 2700 mètres d'altitude. (W. Schaffner, n^{os} 271 et 272); elle est arboricole et pendante.

Port du *P. vulgare*, L., avec les dimensions supérieures.

III. Camptophyllarium, F. — Le P. a segments arqués.

Fronde longuement lancéolée, à segments nombreux, dressés vers le haut, linéaires dans la plus grande partie de leur étendue, mais très-élargis par la base; complétement arquées, et se recouvrant les unes et les autres; lames supérieures chargées de poils très-courts, roussâtres ainsi que les poils, plus abondants et plus longs, qui recouvrent le rachis; lames inférieures fructifères dans toute leur étendue, se chargeant d'une vingtaine de paires de sporothèces gros, distincts et jaunâtres.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña. (L. Schlim, n° 128.)

Le n° 328 du même botaniste est glabre; peut-être est-ce là le *P. curvatum*, de Swartz?

(Dimensions : 70 centim. et plus; nous comptons 60 segments de chaque côté de la fronde.)

IV. Ololepis, F. — Le P. a écailles (du rhizome) crépues.

Fronde ovoïde-lancéolée, çà et là squammeuse; à segments écartés, laissant entre eux de larges sinus; ils sont étalés, linéaires-lancéolés, dilatés à la base et crénelés vers le sommet qui est stérile; sporothèces au nombre de 14-17 paires, distincts, dorés, brunâtres; impressionnant la lame supérieure; le pétiole est lisse, sillonné, chargé, ainsi que le rachis, de quelques écailles de couleur vineuse; le

rhizome est rampant, de la grosseur d'une plume d'oie, avec écailles crêpues de forme toute spéciale.

Port et dimensions du *P. vulgare*, L., segments plus étroits; ceux de la base notablement plus longs que les autres.

Mexique; Huatusco, Orizaba et au Popocatepetl, à 2700 mètres d'altitude. (W. Schaffner, nos 191, 192 et 274 *partim.* Herb. F.)

V. Cheilostictum, F. — Le P. a marge ponctuée.

Frondes pinnatifides, glabres, articulées sur un rhizome rampant, couvert de petites écailles ovoïdes et crêpues; stipe canaliculé, rougeâtre, ainsi que le rachis; segments linéaires-lancéolés, acuminés, à dents écartées vers le sommet, simplement ondulés jusqu'à la base qui est un peu rétrécie; lame supérieure marquée de petits points irrégulièrement arrondis, indiquant le sommet des nervilles; sporothèces gros, assez distants, occupant toute l'étendue de la lame.

Port du *P. vulgare*, L., avec des frondules étroites, rapprochées et étalées.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, n° 453; 1856.)

(Dimensions : longueur totale 45 centim.; le stipe fait la moitié de cette dimension; frondules inférieures au nombre de 20-24, et mesurant 5-7 centim., sur 7-8 millim. de largeur. 16-18 paires de sporothèces. La frondule terminale est assez courte.)

VI. Pubescens, F. — Le P. pubescent.

Frondes pinnatifides, lancéolées, portées sur un rhizome rampant, de la grosseur d'une plume de corbeau, couvert d'écailles, les unes ovales, les autres lancéolées, acuminées, toutes de couleur roussâtre, avec une teinte plus foncée à la base; stipe robuste, canaliculé, strié, couvert, ainsi que les lames, d'une pubescence courte et serrée; segments presque opposés, oblongs, élargis à la base, terminés en pointe mousse, à marge dentée; les deux inférieurs réclinés; sporothèces écartés, médians.

Mexique; Huatusco, à Dos-Puentes; indiquée comme très-rare. (W. Schaffner, n° 181; 1854.)

Fougère brune par dessiccation; stipe et rachis de couleur plombée; a quelques rapports avec le *P. chnoophorum*, Kunze, du Brésil.

(Dimensions : longueur 40 centim.; segments inégaux ayant 7 centim. de longueur, sur 10-11 millim. de large.)

** *Pinnées.*

VII. Echinolepis, F. — Le P. a écailles (du rhizome) hérissées de poils.

Fronde ovale-lancéolée, glabre; pétiole bicanaliculé; frondules rapprochées, lancéolées, crénelées, pointues, presque sessiles, régulièrement arrondies à la base; nervilles noirâtres, deux fois bifurquées, portant, au milieu de chaque

moitié des lames, des sporothèces arrondis, écartés et dorés; rhizome assez gros, chargé de frondules écartées, et couvert d'écailles ovoïdes, hérissées de poils courts et raides sur leurs deux surfaces.

Mexique; Cordoba. (W. Schaffner, n° 188.)

(Dimensions : longueur 35-38 centim., sur 11 centim. d'envergure; largeur des frondules à la base 16-18 millim.; rhizome de la grosseur du doigt. Nous comptons 13 paires de pinnules.)

VIII. Arthropodium, F. — Le P. a frondes articulées.

Fronde oblongue; à stipe strié, glabriuscule; rachis et mésonèvres courtement tomenteux; frondes fasciculées sur le sommet d'un rhizome dressé, couvert de larges cicatrices, concaves au point d'attache des anciennes frondes, il est chargé d'écailles roussâtres, ovoïdes; frondules lancéolées, acuminées, les paires inférieures réfléchies; les supérieures sessiles-adnées; sporothèces arrondis et rapprochés de la marge.

Vallée du Mexique; Huatusco, Cordoba et Orizaba, sur les arbres et sur la terre. (W. Schaffner, n^{os} 185 et 186.)

(Dimensions : longueur totale 1 mètre et plus; le stipe est à la fronde :: 1 : 2; les plus longues frondules mesurant 16 centim., sur 15 millim. de largeur; le rhizome atteint la grosseur du doigt, et il est fort dur, noir d'ébène et chargé de longues fibrilles; 12 faisceaux vasculaires linéaires le parcourent.)

B. espèces écailleuses.

IX. Incanoides, F. — Le Polypode blanchatre.

Port et dimensions du *P. incanum*, des auteurs; il en diffère seulement par des segments portant sur un sommet sensiblement élargi, 3-4 paires de gros sporothèces. Les nervilles sont libres, tandis que dans le *P. incanum*, elles sont anastomosées, ce qui est tout à fait caractéristique.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 199.)

Les dimensions sont un peu inférieures à celles du *P. incanum*, Sw.

X. Cryptocarpon, F. — Le P. a sporothèces cachés.

Fronde pectinée, étroitement lancéolée, très-souple; à pétiole couvert d'écailles blanchâtres, furfuracées; segments nombreux, linéaires, aigus, à marge ondulée, surtout vers le haut; sporothèces 5-8, distants, cachés sous les écailles des lames, à la manière des *pleopeltis;* nervilles libres.

Mexique; Cordoba. (W. Schaffner, n° 194.)

(Dimensions : 50 centim. de longueur, et probablement plus, sur 3-4 centim. d'envergure; le pétiole est à la partie fronduleuse :: 1 : 4 ou à 5. Les segments ont à peine 2 centim. de largeur; nous en comptons jusqu'à 80 paires; la fronde se termine en une pointe caudiforme, ondulée et fructifère.)

XI. Nivosum, F. — Le P. a écailles blanc-de-neige.

Fronde pectinée, lancéolée, parfois linéaire, couverte, dans toutes ses parties, d'écailles blanc-de-neige, comme furfuracées, plus rares sur la lame inférieure; elles ont un point rougeâtre au centre et sont très-déchiquetées; segments linéaires, étalés, pointus, subitement élargis à la base; nervilles libres; sporothèces marginaux, serrés, petits, émergeant du milieu des écailles, sous l'aspect de petits groupes rougeâtres, distincts; rhizome assez délié, auquel s'attachent une très-grande quantité de fibrilles brunâtres; il est couvert d'écailles épaisses, ovoïdes, obtusiuscules et entières.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 193.)

(Dimensions : 30 centim. environ de longueur, sur 2,5 à 4 centim. d'envergure; segments 2 millim.; nous comptons sur une fronde près de 50 paires de segments.)

PHEGOPTERIS, F.

(Voyez plus haut, p. 62.)

I. Blepharodes, F. — La Phégoptéride ciliée.

Frondes pinnées-pinnatifides, assez robustes; pinnules sessiles, presque régulièrement opposées, lancéolées, à segments ciliés, ovoïdes, obtus; ceux du sommet entiers, ceux de la base dentés et à dents obtuses; tous portant des poils blanchâtres sur les mésonèvres; pétiole rougeâtre, irrégulièrement déprimé et garni de quelques aspérités; sporothèces arrondis, distincts, au nombre de 4-6 sur chaque segment; sporanges lâchement groupées, peu nombreuses.

Bourbon; de Montbrison.

(Dimensions : longueur 50 centim. environ; pinnules centrales 10-11 centim.; les plus longs segments, qui sont au centre de la pinnule mesurent 2 centim.)

II. Amplificata, F. — La P. a base élargie.

Frondes pinnées-pinnatifides, ovales-allongées; pinnules lancéolées, sessiles, finissant en une longue pointe dentée; segment basilaire inférieur allongé et dirigé vers le bas; il est fortement créneléé, tandis que les autres, un peu arqués, sont seulement ondulés. Ils portent à la base des sporothèces arrondis, rapprochés de la marge.

Mexique; Cordoba. (W. Schaffner, n° 219.)

(Dimensions : longueur de la fronde, 1 mètre 50 centim. et plus. La lame seule mesure 85 centim.; pinnules de la base 30 centim., sur 2,5 d'envergure; nous en comptons plus de 30 paires, séparées par un entrenœud d'environ 3 centim. de développement.)

III. Stenolepsis, F. — La P. a écailles (du rhizome) étroites.

Frondes fasciculées, pinnatifides au sommet, bipinnées à la base, très-flexibles, molles, délicates, amples et dilatées, ovoïdes en leur pourtour; pinnules

lancéolées, les basilaires écartées, redressées, les autres horizontales, à pinnelles lancéolées, plus ou moins découpées, obtusiuscules, à segments ovoïdes, chargés de 3-4 paires de sporothèces arrondis, dorés; pétiole strié, écailleux, blanchâtre; souche dressée, grosse, à très-longues fibrilles; fronde couverte d'écailles dorées, luisantes, linéaires, atteignant jusqu'à à deux centimètres de longueur.

Mexique; près de Huatusco. (W. Schaffner, n° 239. Herb. F.)

(Dimensions : longueur de la fronde 60 centim. et plus; pinnules de la base 25 centim., avec des pinnelles de 5-6 centim.)

IV. Impressa, F. — La P. a nervilles en relief.

Frondes vigoureuses, oblongues, pinnées et pinnatifides; stipe tri-canaliculé, gros et raide, couvert d'écailles lancéolées, caduques avec des poils courts, étalés qui le hérissent; rachis flexueux, profondément sillonné, revêtu des mêmes poils; frondules lancéolées, presque sessiles, terminées par une pointe prolongée en queue; segments nombreux, oblongs, formant des sinus étroits; nervilles simples, en relief; sporothèces rapprochés de la marge; un peu roulée sur elle-même; ils ne sont composés que d'un très-petit nombre de sporanges.

Mexique; Cordoba, Huatusco et Totutla. (W. Schaffner, n° 218; 1854.)

Cette magnifique espèce a quelques rapports avec le *P. sculpturata*, F., *Gen. filic.*, p. 245, de Bourbon.

(Dimensions : longueur totale 1 mètre 25 centim.; une trentaine de frondules; celles-ci mesurant 15-16 centim., sur 12-14 millim. d'envergure. Je compte au delà de 40 segments par frondules, et chacun d'eux a près de 20 nervilles.)

V. Pilosula, F. — La P. un peu poilue.

Frondes pinnato-pinnatifides, oblongues, stipe pailleteux, glabrescent, ainsi que le rachis, plane vers sa partie inférieure et manifestement ondulé; pinnelles sessiles, étalées, à angle droit, étroitement lancéolées, obtusiuscules; lames glabres, à l'exception des nervilles, sur lesquelles naissent des poils assez longs, blanchâtres, rigides; surtout vers la lame supérieure; sporothèces petits, peu fournis de sporanges et presque toujours recouverts par la marge qui se contourne.

Mexique; sans autre indication. Linden, n° 126; (W. Schaffner, à Orizaba, n° 498 ? 1856.)

(Dimensions : longueur 40-50 centim. sans la stipe; frondules 7 centim., sur 11-12 millim. de largeur; entre-nœuds 25 millim. environ.)

Voisine du *P. concinna*, F., dont elle diffère par des poils rares, presque spinescents, qui semblent se détacher de la nerville et en faire partie. Dans les spécimens 498 et 500, de M. Schaffner, les frondes sont fasciculées; le rhizome est dressé, chargé des débris de la base des anciens stipes; ils se rapprochent de l'espèce récoltée par M. Linden, mais diffèrent bien peu du *P. concinna*.

VI. Blanda, F. — La P. agréable.

Frondes pinnées-pinnatifides, ovoïdes, glabres, papyracées, à pinnules en ovale allongé; les deux inférieures plus courtes et réfléchies; nervilles se dessinant en relief sur les deux lames; stipe délié, blanchâtre, sillonné en dessus; rachis un peu velu; dix paires environ de sporothèces arrondis, occupant les deux tiers inférieurs de la lame; rhizome rampant, entouré de fibrilles.

Mexique; Mirador. (W. Schaffner, n° 222.)

(Dimensions : longueur de la fronde 25-27 centim., sur 7 centim. d'envergure dans la plus grande largeur; elle devient brusquement pinnatifide.)

Les lames sont transparentes, à nervilles simples et déliées; les sporothèces plus rapprochés du mésonèvre que de la marge. Le rhizome atteint à la grosseur du petit doigt d'un enfant.

VII. ? Melanorachis, F. — La P. a rachis noir.

Frondes pinnées-pinnatifides, oblongues en leur pourtour, à stipe et à rachis noir, luisant, du moins à la base, portées sur une souche dressée, munie de radicelles raides et couverte d'écailles étroites, linéaires, acuminées; frondules lanceolées, les supérieures courbées vers le haut, les inférieures vers le bas; les frondules, courtement pétiolées, ont des segments inférieurs libres, oblongs et crénelés. Les lames sont glabres; on ne trouve de poils vers le haut du rachis et sur les nervilles.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 238; 1854.)

(Dimensions : longueur 50 centim.; pinnules 9 sur 20-24 millim. d'envergure.)

Cette espèce curieuse, remarquable par un stipe semblable à ceux des capillaires, est stérile. M. W. Schaffner met en note que cette fougère est peut-être un *Alsophila* jeune. Rien ne dispose à croire que cette hypothèse soit fondée.

VIII. ? Inæqualis, F. — La P. a frondules inégales.

Frondes tripinnées; divisions primaires oblongues, pétiolées, pinnées-pinnatifides: rachis blanchâtre, portant trois sillons vers la partie supérieure, chargé d'écailles longues, extrêmement étroites, ciliées; frondules très-courtement pétiolées, oblongues-lancéolées, terminées par une pointe triangulaire; segments ovoïdes, glabriuscules, très-obtus, crénelés en la marge; sporothèces médians; spores papilleux.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n^{os} 240 et 241 *a*; 1854; Tolutla, 240 *b*.)

(Dimensions : longueur des divisions primaires, les seules que nous ayons vues, 40-50 centim. de longueur, une vingtaine de frondules alternes, plus grandes d'un côté que de l'autre; frondules 6-7 centim., sur 2,5 à 3 centim. d'envergure.)

Fougère très-ample, à sporanges lâchement groupées; l'anneau est large, mais non oblique, ce qui ne permet pas d'en faire un *Alsophila*. Cependant elle est arborescente, et M. W. Schaffner dit que le tronc est épineux.

113. GONIOPTERIS, Presl.

Dalhousiana, F. — La Gonioptéride de Lady Dalhousie.

Frondes pinnées, oblongues, à pinnules ovales-lancéolées, obliques et rétrécies à la base, très-longuement et très-finement acuminées; couvertes en dessous d'un duvet court et serré; lames finement ponctuées en dessus, sessiles, portant à la marge des dents raides et cartilagineuses; nervilles en saillie, unies par des transverses, formant d'étroites aréoles; sporothèces arrondis, serrés, disposés sur deux rangées et entourés de poils nombreux, assez longs.

Indes-Orientales. (Lady Dalhousie, Herb. Graham.)

(Dimensions : longueur, mesurée à la base de la pinnule terminale, 36 centim.; pinnules 19 centim., sur 3,5 centim. de largeur, la pointe amincie n'a pas moins de 30 centim. Il n'existe que 5 paires de pinnules.)

Cette espèce, ainsi que le *G. mollis*, F., *Gen. fil.*, p. 251, est remarquable par des sporanges, dont la surface est de toutes parts hérissée de longs poils raides, pointus, si abondants qu'ils en cachent la structure, et leur donnent, en petit, l'aspect d'une égagropile.

114. GONIOPHLEBIUM, Presl.

(Voy. plus haut, p. 62.)

* PINNATIFIDES.

I. Chondrocheilon, F. — Le Goniophlebion a marge cartilagineuse.

Fronde pinnatifide, très-glabre, terminée en une longue pointe crénelée, à pétiole et à rachis de couleur-paille; segments inégaux, oblongs, obtusiuscules, imbriqués, à nervilles dessinées en relief; mésonèvre flexueux et évanescent; sporothèces gros, fauves, ne dépassant pas les deux tiers supérieurs de la lame; rhizome rampant, sur lequel les frondes sont articulées.

Port et dimensions du *Polypodium vulgare*, L., avec des segments plus rapprochés.

Nouvelle-Grenade, dans les Paramos, ou déserts des montagnes, province de Rio de la Hacha, à 2600 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 1007.)

II. Molestum, F. — Le G. paradoxal.

Frondes pinnatifides, lancéolées, souples; stipe lisse, glabre, blanchâtre, articulé sur un rhizome rameux, à écailles lancéolées, acuminées; segments membraneux, transparents, souples, formant, en s'unissant, de larges sinus, qui se rétrécissent vers le haut; nervilles déliées, difficiles à reconnaître, constituant de

larges aréoles; sporothèces unisériaux, arrondis, naissant entre le mésonèvre, qui est flexueux, et la marge qui est chargée de dents peu marquées et écartées.

Mexique; près de Huatusco, Cordoba et Orizaba. (W. Schaffner, n° 180.)

(Dimensions : longueur 50-60 centim. et plus; le stipe est à la lame : : 1 : 2; les plus longs segments mesurent 5 centim., sur 12 millim. de largeur au centre; il existe au delà de 36 paires de segments pinnulaires; le rhizome est de la grosseur d'une plume à écrire.)

III. Calaguala, F. — Le Calaguala de Mexico.

Frondes pinnatifides, flexibles, ovoïdes-lancéolées, à stipe ou pétiole rufescent, articulé, lisse et glabre; segments étalés, nombreux, rapprochés, lancéolés, translucides, légèrement arqués, aigus, auriculés supérieurement, marge ciliée, portant quelques dents écartées; nervilles déliées, rufescentes à leur point de départ du mésonèvre, plus pâles, en se dirigeant vers la marge; sporothèce naissant sur la nerville basilaire; rhizome traçant, de la grosseur d'une plume d'oie.

Vallée du Mexique où elle abonde. M. W. Schaffner, de qui nous tenons cette plante, dit que c'est le *Calaguala* des pharmacies de Mexico, et on lit dans Martens et Galeotti, *Fil. Mexic.*, p. 184, que toutes les fougères à rhizome rampant et à fronde glaucescente portent ce nom, ce qui explique comment les pharmacographes diffèrent sur la désignation nominale de l'espèce de fougère qui fournit le Calaguala.

(Dimensions : longueur 60 centim. et plus; envergure, au centre de la fronde, 15 centim.; pétiole plus court que la lame. Ses frondes naissent écartées sur un rhizome atteignant dans l'un de nos spécimens une longueur de près de 60 centim.)

IV. Anisomeron, F. — Le G. a segments inégaux.

Frondes pinnatifides, glabres, ovales-lancéolées; stipe lisse, blanchâtre, noueux à la base; segments translucides, comme ventrus au centre, à marge ondulée, portant quelques dents fort courtes; nervilles déliées; sporothèces unisériaux, naissant au sommet d'une nerville basilaire, assez longue et courbée vers le mésonèvre; derniers segments réfléchis. Rhizome rampant, écailleux; écailles fortement imbriquées, fauves.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, n^{os} 182 et 458.)

(Dimensions : longueur 60 centim., sur 22-24 centim. d'envergure vers le bas; largeur des segments 15-17 millim. Nous possédons des spécimens plus petits qui ressemblent assez au *Polypodium vulgare* d'Europe.)

V. Lepidotrichum, F. — Le G. a écailles poilues.

Fronde pectinée, ovale-lancéolée, couverte inférieurement d'écailles roussâtres, appliquées, nombreuses, à marge blanchâtre ciliée, terminées par un long poil; segments lancéolés, étroits, raides et pointus; sporothèces naissant entre la marge et le mésonèvre; stipe profondément sillonné, couvert, ainsi que le rachis,

d'écailles très-lâchement imbriquées, à pointe sétacée, longue et courbée; sporothèces distincts, ellipsoïdes, rougeâtres, entourés d'écailles dressées, prenant l'apparence d'une fausse marge; rhizome rampant, chargé d'écailles roussâtres, soyeuses et abondantes.

Mexique; Cordoba. (W. Schaffner, n° 198.; Orizaba, n° 451.)

(Dimensions : 70 centim. de longueur, sur 17-20 centim. d'envergure vers le centre; les segments n'ont guère que 7 à 8 millim. de largeur; nous en comptons environ 40 paires.)

VI. Revertens, F. — La G. repliée.

Frondes ovoïdes, oblongues, très-glabres, olivâtres par dessiccation; frondules alternes, dressées, lancéolées, aiguës, atténuées à leurs deux extrémités, ondulées, dentées; lames portant une seule aréole qui l'occupe presque tout entière; pétiole et rachis profondément sillonnés et déliés; sporothèces unisériaux, arrondis.

Polypodium distichum. (W. Schaffner, *in Litter.*)

Mexique; près de Huatusco. (W. Schaffner, n° 189; Orizaba, n° 450.)

(Dimensions : longueur 70 centim.; frondules 16-18, sur 10-15 millim. de largeur. Nous possédons un spécimen à frondules étroites presque linéaires.)

La disposition singulière que prend quelquefois, en se desséchant, cette plante est assez facile à expliquer. Quoique le rachis et le pétiole soient très-grêles, le sillon qu'ils portent est très-large; c'est sur les bords de cette espèce de canal dilaté que s'attachent les frondules par un pétiolule très-délié. Pendant la dessiccation, ce sillon se resserre et rapproche ainsi ces frondules qui se portent toutes du même côté, de manière à appliquer les lames supérieures des unes contre les lames supérieures des autres, ainsi qu'il arrive dans le sommeil de certaines espèces de légumineuses.

VII. Pyrrholepis, F. — Le G. a écailles roussatres.

Fronde lancéolée, pectinée; pétiole robuste, bicanaliculé, poilu, écailleux, roussâtre, ainsi que le rachis, chargé d'écailles rufescentes abondantes; segments lancéolés, obtusiuscules, étalés, élargis à la base, et plus développés vers le haut, à marge ondulée; lames velues en dessus, chargées d'écailles roussâtres en dessous; sporothèces distants, au nombre de 14-16 paires, tous couverts d'écailles; le rhizome est flexueux, à rameaux latéraux très-courts, avec des écailles lancéolées, terminées par une pointe longue et raide; nervilles formant des anastomoses.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 197.)

(Dimensions : 60 centim. et plus de longueur, sur une envergure de 8-9 centim.; les segments n'ont guère que 5 millim. de largeur; nous en comptons une trentaine de paires, et les inférieures sont écartées.)

VIII. Longicaule, F. — Le P. a long pétiole.

Fronde oblongue-lancéolée, portée sur un rhizome flexueux, à écailles imbriquées, lancéolées; segments lancéolés, sous-opposés, écartés, resserrés à la base, le terminal caudiforme, tous couverts en dessous d'écailles lancéolées, noirâtres au centre, très-lâchement imbriquées; sporothèces marginaux, distincts, rougeâtres, entourés d'écailles; pétiole arrondi, canaliculé, beaucoup plus long que la lame; nervilles formant des anastomoses.

Nouvelle-Grenade; Rio-Hacha. (L. Schlim, n° 847.)

(Dimensions : 26-28 centim. de longueur, sur 4-4,5 d'envergure; 17-19 paires de segments, laissant entre eux un intervalle de 7-8 millim.; elles ont à peine 4 millim. de largeur.)

** pinnées.

IX. Plectolepis, F. — Le G. a écailles pliées (en long).

Frondes oblongues-lancéolées, à stipe rougeâtre, lisse, strié, noueux à la base, frondules opposées, aiguës, sessiles, pileuses, chargées de poils courts, crénelées et légèrement cordiformes à la base; nervilles primaires noirâtres; nervilles secondaires déliées et difficiles à voir; les basilaires formant une grande aréole au milieu de laquelle se trouve une nerville prolifère libre; sporothèces unisériaux, gros et dorés, occupant toute la longueur des frondules; rhizome de la grosseur du petit doigt, avec des écailles roussâtres, à base arrondie, et pliées sur leur marge.

Mexique; près d'Orizaba. (W. Schaffner, n° 187.)

(Dimensions : longueur 60 centim. et plus; pinnules, les unes horizontales, les autres courbes et dressées, les deux inférieures réfléchies, mesurant 15-18 centim., sur 2,5-2,8 centim. de largeur.)

La singulière disposition des écailles a valu à cette plante le nom spécifique que nous lui avons donné; elles ont une base arrondie, dont les bords sont courbés et pliés vers le centre; ces écailles, terminées par une longue pointe linéaire, portent des poils raides, courts et nombreux.

X. Serratum, F. — Le G. a frondules dentées en scie.

Frondes pinnées, ovoïdes en leur pourtour, courtement pétiolées et finement pubescentes sur toutes leurs parties; frondules lancéolées, oblongues, opposées vers le bas, puis alternes, sessiles, pointues au sommet et à marges dentées; les inférieures, légèrement infléchies; nervilles brunâtres, formant une seule aréole qui naît de la base pour se fermer seulement vers le sommet; sporothèces arrondis, distincts, plus rapprochés du mésonèvre que de la marge, n'occupant que la moitié supérieure de la frondule; rhizome de la grosseur du petit doigt, abondamment couvert de belles écailles roussâtres, à base arrondie, brusquement terminées en une longue pointe, dentée; fibrilles radicales pinnées, longues et tomenteuses.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, n° 495; 1856.) Indiquée comme épiphyte et comme terricole.

(Dimensions : longueur 27-30 centim.; une douzaine de paires de frondules, qui mesurent à la base 7 centim., sur 15 millim. de largeur.)

Le rhizome a une organisation voisine de celle du *G. plectolepis*, F.

115. CAMPYLONEVRON, Presl.

I. Macrosorum, F. — Le Campylonèvre a gros sporothèces.

Frondes simples, à marge sinueuse et cartilagineuse, pétiole assez long; rhizome tortueux, couvert d'écailles ovoïdes-lancéolées, très-finement cancellaires; nervilles en relief, noirâtres, formant des courbes flexueuses, médiocrement bombées, émettant deux courtes nervilles prolifères qui se chargent au sommet de très-gros sporothèces.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña, dans les Paramos (déserts des montagnes), 2800 à 3500 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 440.)

(Dimensions : longueur 40 centim. environ, largeur 3-3,5 centim.; le pétiole est à la lame : : 1 : 4.)

II. Caudatum, F. — Le C. terminé en queue.

Frondes lancéolées, terminées brusquement en une longue pointe linéaire, atténuée vers le bas, un peu ondulée en son pourtour; aréoles émettant, vers leur sommet, qui est anguleux, deux nervilles droites, destinées à devenir prolifères; le sommet de ces nervilles se renfle et forme, vers le côté supérieur de la lame, de petits points calcaires, régulièrement disposés; rhizome rampant, délié, à longues fibrilles, peu rameuses; écailles brunâtres à base élargie.

Mexique; Cordoba et Huatusco, sur les fougères en arbre. (W. Schaffner, n° 176; 1854.)

(Dimensions : longueur 36-40 centim., sur 3 centim. de largeur.)

Les aréoles sont remarquables en ce qu'elles ne forment pas une véritable courbe vers le haut, mais bien une ligne brisée. Toutes les nervilles sont flexueuses et de même calibre.

119. CHRYSOPTERIS, Lk.

I. Grandis, F. — La grande Chrysoptéride.

Pinnatifide comme toutes ses congénères; ses segments mesurent jusqu'à 36 centim. Les sporothèces, de couleur dorée, forment de cinq à six séries sur les lames qui sont membraneuses, transparentes, ondulées-dentées, et impressionnées sur la lame supérieure par les sporothèces.

Magnifique espèce de la Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña. (L. Schlim, n° 598.)

II. Lanosa, F. — La C. laineuse.

Espèce réduite aux dimensions du *Polypodium vulgare*, L., avec cinq à sept paires de segments, plus larges, obtus, laissant entre eux des sinus assez dilatés; marge épaissie, portant quelques dents peu profondes et obtuses.

Mexique; à San Angel. (W. Schaffner, n° 311.)

III. Microdictya, F. — La C. a petit réseau.

Port de l'espèce précédente, à segments obtus très-rapprochés; consistance des lames, épaisse et comme cartilagineuse; les aréoles sont petites, toutes égales en dimension et constituées par des nervilles très-déliées, brunâtres; les sporothèces assez gros sont disposés sur une seule série.

Mexique; près d'Orizaba. (W. Schaffner, n° 203.)

123. DRYNARIA, Bory.

(Voyez plus haut, p. 16.)

§. 1. PLEOPELTIS.

Crassinervata, F. — La Drynaire a grosses nervilles.

Frondes cartilagineuses, épaisses, lancéolées, acuminées, permettant cependant de voir que les nervilles forment des aréoles étroites, courbes, irrégulières, surtout les basilaires, quelques-unes sont terminées par un appendice dressé, stérile. Ces nervilles se détachent en couleur vert-sombre sur les lames; les marges sont un peu roulées du côté inférieur; sporothèces très-gros, n'occupant que la moitié supérieure de la fronde; réceptacle elliptique; rhizome rampant, flexueux, portant des frondes espacées.

Mexique; vallée d'Orizaba, sur les vieux arbres. (W. Schaffner, n^{os} 173 et 489; Cordoba, n° 174 *a*.)

(Dimensions : longueur 16-18 centim., sur 15-18 millim. de largeur; 12 paires de sporothèces distants.)

Cette espèce est facile à reconnaître : 1° à sa transparence, circonstance fort rare dans ce genre; 2° à ses nervilles épaisses, de couleur vert-sombre, couleur qui ne s'efface que vers la marge.

II. Mexicana, F. — La D. mexicaine.

Frondes lancéolées, très-longuement acuminées, pétiolées, coriaces, laissant cependant voir, quoique difficilement, des aréoles peu nombreuses, formées de nervilles déliées et appendiculées, non-saillantes; marge ondulée, roulée légèrement en dehors; mésonèvre noir dans toute son étendue du côté de la lame inférieure; rhizome très-long, tomenteux.

Grammitis elongata, Mart. et Gal., Foug. mexic., p. 28, non Sw. (*partim*).

Mexique; Vera - Cruz (Galeotti, n° 6321); la Puebla, par M. Schaffner, n° 179, et sur le Popocatepetl, n° 292.

(Dimensions : longueur, elle peut atteindre jusqu'à 30 centim., sur 25 millim. de largeur au centre. Nous comptons une vingtaine de paires de sporothèces ovoïdes, occupant la moitié rétrécie de la fronde; la pointe est stérile.)

124. PLEURIDIUM, F.

Gen. filic., p. 273.

ANGUSTUM, F. — LA PLEURIDIE A FRONDE ÉTROITE.

Fronde étroitement lancéolée, épaisse, coriace, se terminant en une longue pointe qui se dégrade lentement dans ses dimensions; sporothèces très-gros, sur 5-7 de hauteur, très-rapprochés; sporanges très-longuement pédicellées; anneau se détachant du sacculus avec la plus grande facilité; spores gros, ovoïdes; réceptacle globuleux, très-noir, indiqué sur la lame supérieure par une tache ponctiforme.

Nouvelle-Grenade; dans les forêts de la province d'Ocaña, à 2400 mètres environ. (L. Schlim, n° 610.)

(Dimensions : longueur 70 centim., sur un peu plus de 3 centim. de largeur.)

XVIII. CYCLODIÉES.

(Voy. plus haut, p. 20.)

127. POLYSTICHUM, Roth.

I. GRANDE, F. — LE GRAND POLYSTIC.

Fronde bipinnée, ovale; stipe robuste, brunâtre, luisant, lisse, portant trois sillons vers la base, qui est couverte d'écailles dressées, épaisses, lancéolées, acuminées, carénées, brunâtres et discolores vers la marge; rachis sinueux vers le haut, portant des écailles déliées, un peu crépues; pinnules linéaires-lancéolées; pinnelles ou frondules pétiolées, auriculées, dentées-mucronées, cunéiformes à la base; sporothèces 4-6 paires, assez petits; indusium très-caduque.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 217.)

(Dimensions : longueur 1 mètre 25 centim. Les plus longues pinnules 20 centim., sur 2,5 centim. Le stipe est à la lame :: 1 : 4, il atteint la grosseur du petit doigt; les écailles n'ont pas moins de 2 centim. Squammation tout à fait spéciale. On trouve entre ces écailles, qui sont lâchement imbriquées, un tomentum grisâtre très-abondant.)

II. Lepidomanes, F. — Le P. très-écailleux.

Fronde ovale-lancéolée; pinnules courbées, rapprochées, étroitement lancéolées, aiguës, sessiles; pinnelles auriculées, mucronées, crénelées; le stipe, le rachis et la partie inférieure des lames sont entièrement couverts d'écailles fauves, velues, molles, soyeuses, munies d'une longue pointe flexible. Les sporothèces, à l'état adulte, couvrent entièrement les lames.

Java. (Lobb, n° 262.)

(Dimensions : longueur de la fronde, moins le stipe, lequel dans notre spécimen est tronqué, 31 centim.; pinnules 8 centim., sur 15 millim. d'envergure.)

III. Neo-Zelandicum, F. — Le P. de la Nouvelle-Zélande.

Fronde bipinnée, glabre, lisse, écailleuse; pinnules ovales-lancéolées, pinnatifides vers leur tiers supérieur, pétiolées, terminées en une pointe dentée; pinnelles épaisses, coriaces, opaques, ovales, dentées en scie; celles de la base des pinnules sont seules libres et crénelées; six à huit sporothèces déprimant la fronde sur chaque pinnelle; indusium très-caduque.

Nouvelle-Zélande. (Mosseman, n° 617.)

(Dimensions : longueur 45 à 50 centim.; pinnules 10 centim. environ, sur 3-4 centim. d'envergure; notre spécimen est bifurqué.)

Se rapproche du *P. coriaceum*, Schott.

IV. Schizolobium, F. — Le P. a segments incisés.

Fronde ovale-lancéolée, bipinnée dans toute l'étendue des pinnules; stipe très-gros à la base; mais s'amincisssant bientôt pour donner naissance à un rachis flexible, filiforme au sommet; ce stipe est chargé d'écailles ovales-lancéolées, striées. Les pinnules sont étroitement lancéolées, très-souples, sessiles, à rachis écailleux; pinnelles courtement pétiolées, distantes, incisées, à incisions longuement mucronées; il y a 4-5 paires de sporothèces qui gardent leur indusium; celui-ci est membraneux, plane et fort mince.

Bourbon. (De Montbrison.)

(Dimensions : longueur, 1 mètre 25 centim.; pinnules 10-12 centim.; pinnelles 15 millim. Le stipe est à la lame :: 1 : 3.)

V. Tetragonum, F. — Le P. tétragone.

Fronde bipinnée, ovale-lancéolée; pinnules très-rapprochées et imbriquées, sessiles, à dernières pinnules recouvrant le rachis, qui est quadrangulaire, ainsi que le stipe; celui-ci abondamment couvert d'écailles glumacées, raides, ovales-lancéolées, tortillées au sommet, opaques, luisantes, quelquefois noires en leur centre; celles qui confinent avec le rhizome, plus étroites et souples; pinnelles très-

rapprochées, crénelées-dentées, à dents mutiques; sporothèces assez gros, protégés par un indusium d'apparence rougeâtre.

Chili. (C. Gay.) C'est le *P. vestitum*, de Remy, *Fl. Chil. Crypt.*, p. 517; évidemment différent de la plante de Swartz.

(Dimensions : longueur, 45 centim., sur 14 environ d'envergure; les pinnules, 8 centim., sur 2 de largeur.)

VI. Rachichlæna, F. — Le P. a indusium frangé.

Fronde bipinnée, ovale-lancéolée; stipe et rachis jaunâtres et paléacés; pinnules sessiles, lancéolées, longuement acuminées, courbées vers le sommet de la fronde; pinnelles écartées, rhomboïdales, gibbeuses vers le haut, courtement pétiolées, très-obtuses; marges inférieures entières; marges supérieures et sommet portant des dents épineuses; 4-7 sporothèces et 2 ou 3 sur l'oreillette; indusium très-large, irrégulièrement arrondi, déchiqueté dans son pourtour; ombilic coloré.

Mexique; au Popocatepetl, à plus de 3000 mètres. (W. Schaffner, n° 290.)

(Dimensions : longueur, 1 mètre 25 centim.; pinnules, 18-19 centim.; pinnelles, 10-11 millim.)

Cette espèce diffère de l'*A. aculeatum*, Roth, par son indusium frangé et inégalement arrondi : très-souvent irrégulier et plane. Les pinnules linéaires-lancéolées, acuminées, sont garnies d'un nombre considérable de frondules ovoïdes, très-obtuses, entières, portant en dessus une gibbosité obtuse et quelques dents blanchâtres, qu'on ne retrouve que sur la marge supérieure.

NB. Le *Polystichum aculeatum*, Roth, se trouve au Mexique avec des variations de forme très-remarquables; telles sont :

I. Aculeatum, Roth.

α Incisum, F.

Pinnules très-arquées, acuminées, à pinnelles très-divisées, dont les segments sont très-longuement sétacés.

Cordoba des Mexicains. (W. Schaffner, n° 250.)

II. Aculeatum, Roth.

β Gracile, F.

Délicat, ovale-lancéolé, à pinnules courtes, chargées de pinnelles ovales, dentées-mucronées.

Guatimalpan et San Agostin. (W. Schaffner, n° 315.)

III. Aculeatum, Roth.

γ Distans, F.

Fronde pinnée vers le quart supérieur, pinnules et pinnelles distantes; celles-ci très-peu découpées.

Totutla des Mexicains. (W. Schaffner, n° 116.)

NB. Le *Phegopteris nitens* du *Genera*, p. 246, ayant un indusium, devient le *Polystichum nitens*, F.

129. HEMICARDION, F.

Gen. filic., p. 282.

MACROSORUM, F. — L'HÉMICARDIE A GROS SPOROTHÈCES.

Fronde pinnée, très-longuement ovale-lancéolée, glabre, à frondules étroites, lancéolées, fortement crénelées, mais seulement dans leur moitié supérieure; sporothèces gros, connivents, rassemblés au centre de la feuille; indusiums bruns, rougeâtres, persistants, larges, épais, portant au centre une fossette et s'étendant sur deux rangées; la troisième indiquée seulement par quelques sporothèces.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña, à 13 ou 1500 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 658.)

(Dimensions : longueur, 86 centim., sans le stipe, ce qui dispose à penser qu'elle atteint plus d'un mètre; frondules, 13-14 centim. au centre de la fronde, sur 11-12 millim. de largeur; il y a environ 40 paires de pinnules.)

Cette plante diffère de ses congénères par des frondules fortement crénelées, à crénulations arrondies par la base; ces mêmes frondules présentent supérieurement une gibbosité très-manifeste, les sporothèces sont deux fois plus gros, souvent connivents et rapprochés du mésonèvre par séries.

130. AMBLYA, F.

(Voyez plus loin *Phanerophlebia.*)

LATIFOLIA, F. — L'AMBLYE A LARGES FRONDES.

Frondes oblongues, à stipe assez grêle, blanchâtre, sillonné profondément; frondules peu nombreuses, oblongues, lancéolées, assez longuement pétiolées, acuminées, obliquement arrondies à la base; marge sinuée, dents courtes et rares; sporothèces occupant toute la surface de la lame, plus nombreux et plus gros, lorsqu'ils confinent avec le mésonèvre; sporanges portées sur un réceptacle ovoïde, noirâtre.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña, à 1200 ou 1500 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 656.)

(Dimensions : longueur, 50 centim. environ; nous ne comptons que 4 paires de frondules, qui mesurent de 16-18 centim. de longueur, sur 3-3,5 de largeur, la terminale est plus large.)

Diffère de l'espèce-type par des sporothèces occupant toute la surface de la lame, plus gros et plus nombreux, la première série adossée au mésonèvre, tandis que dans l'*A. juglandifolia*, Presl., cette même première série est centrale; elle en diffère encore par des marges sinuées, ne portant qu'un très-petit nombre de dents; par des frondules peu nombreuses, larges, arrondies à la base. Les nervilles ne sont pas en relief et forment des anastomoses plus nombreuses. Elle est aussi plus robuste.

135. ASPIDIUM, Sw.

A. ESPÈCES PINNÉES-PINNATIFIDES.

* INDUSIUM GLABRE.

I. Albicaule, F. — L'Aspidie a stipe blanchatre.

Jolie espèce, glabre, pinnée-pinnatifide, terminée en une longue pointe pinnatifide, très-aiguë; pinnelles lancéolées, étroites, sessiles, à pointe entière; derniers segments, surtout les supérieurs, plus longs que les autres, libres jusqu'à moitié de leur étendue; sporothèces petits, rapprochés, confluents au dernier âge; indusium glabre, uniforme; anneau des sporanges portant jusqu'à vingt articulations; stipe et rachis blanchâtres; rhizome rampant.

Vallée du Mexique. (W. Schaffner, n° 245.)

(Dimensions : longueur, 66 centim., sur 16-18 d'envergure; pinnelles, 1 centim. environ de largeur; je compte jusqu'à 18 paires de pinnules, séparées les unes des autres par un entrenœud de 15 millim. environ.)

Cette espèce, dont l'indusium est tout à fait glabre, doit prendre place à côté des *A. molle, patens, violascens, Kaulfussii;* espèces voisines, autant *Aspidium* que *Nephrodium*, et l'on doit y réunir l'*A. Natalensis*, de Port-Natal, velu sur toutes ses parties, remarquable par un rachis sensiblement quadrangulaire.

II. Microchlæna, F. — L'A. a petit indusium.

Frondes très-élancées, oblongues, pinnées-pinnatifides, couvertes sur le pétiole, le rachis et les mésonèvres, d'écailles linéaires, étalées et souvent crépues; frondules lancéolées, presque sessiles, aiguës, alternes; segments oblongs, très-obtus, libres vers les deux tiers supérieurs; nervilles simples, toutes fertiles en leur centre; sporanges très-condensées, recouvertes d'un indusium glabre, extrêmement petit, qui disparaît à la maturité.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, n° 459; 1856.)

(Dimensions : longueur 1 mètre; pinnules 10 - 12 centim., sur 16 - 18 millim. de largeur; la fronde se termine brusquement en une pointe pinnatifide. La base du pétiole est abondamment couverte d'écailles fauves, étalées, lancéolées, à marge entière.)

III. Pauper, F. — L'A. chétif.

Espèce délicate, à frondes légèrement arquées, portées sur une souche dressée; stipes couverts de poils qui se retrouvent sur les lames supérieures; pinnules courtes et relativement assez larges; sporothèces écartés; indusium glabrescent; nervilles des segments très-déliées et très-distantes; il n'y en a que 5-6 de chaque côté des lames.

La Martinique. (M^lle^ Rivoire.)

(Dimensions : longueur, 22-24 centim., sur 8 d'envergure; cette espèce est facile à reconnaître à ses nervilles simples, écartées, beaucoup moins nombreuses que dans ses congénères.)

IV. Chrysocarpon, F. — L'A. a sporothèces dorés.

Frondes ovales-lancéolées, pinnées-pinnatifides dans leur plus grande étendue; à nervilles bifurquées; pinnules inférieures bipinnées; stipe et rachis abondamment couverts d'écailles roussâtres, ovales-lancéolées, finement dentées sur leurs bords; pinnules sessiles, lancéolées, aiguës; à segments crénelés à la base et dentés au sommet; pinnules inférieures, triangulaires, plus courtes, à derniers segments pinnés; sporothèces gros, rapprochés, de couleur dorée-tabacine; indusium bombé, glabre, étroitement cordiforme.

Port et dimensions de l'*A. Filix-mas*, dont elle a le rhizome.

Mexique; au Popocatepetl, à 3000 mètres d'altitude. (W. Schaffner, n° 289.)

V. Pseudo-Filix-mas, F. — L'A. fausse fougère-male.

Frondes pinnées-pinnatifides, ovales en leur pourtour; stipe blanchâtre, à écailles de la base fauves, ovoïdes et entières, celles du haut, ainsi que celles du rachis, plus colorées, plus étroites et ciliées; pinnules étalées, lancéolées, acuminées, à segments elliptiques, crénelés, les inférieures plus profondément que les autres; nervilles serrées, bifurquées; pinnules basilaires pinnées, élargies, stériles; sporothèces 4-5 paires, pâles, portant un indusium glabre et cordiforme.

Port de l'*A. Filix-mas*, avec des pinnules plus longues, mesurant 15 centimètres, la base est bipinnée; nous avons un spécimen qui mesure plus d'un mètre.

Vallée du Mexique. (W. Schaffner, n° 253.)

VI. Cheiloplotium, F. — L'A. a indusium glabre.

Frondes pinnées-pinnatifides, largement lancéolées, pétiole et rachis couleur de paille, glabres, tendant à la forme quadrangulaire; frondules étalées, quelquefois même courbées vers le bas; les fertiles étroitement lancéolées, sessiles, atténuées,

opposées inférieurement, fructifères de la base au sommet; les stériles plus larges; segments oblongs, entiers, peu distants; sporothèces marginaux, très-rapprochés et confluents; indusium glabre; souche dressée.

Port et consistance de l'*A. Thelipteris*, Sw.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, 1856.)

(Dimensions : longueur, 50 centim. environ, sur 16-18 centim. d'envergure; le stipe est à la lame :: 1 : 4.)

VII. Orizabæ, F. — L'A. d'Orizaba.

Frondes oblongues, glabres, à pétiole, rachis et mésonèvres blanchâtres, à frondules lancéolées-linéaires, sessiles, atténuées au sommet en une longue pointe dentée en scie, segments oblongs, légèrement arqués; une membrane blanchâtre et pellucide les unit à la base; sporothèces médians, distincts, laissant stérile le tiers supérieur de la lame; indusium glabre, rougeâtre, très-déprimé au centre et bombé en son pourtour.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, 1856.)

(Dimensions : longueur, 1 mètre et probablement plus; une trentaine de pinnules dont les plus longues mesurent jusqu'à 30 centim., sur 2 centim. en leur centre; 5-7 paires de sporothèces.)

Très-grande et très-belle espèce, très-voisine des *Nephrodium*, avec lesquels on pourrait la placer sans trop d'inconvénients. Elle se rapproche de la planche 22 de Schkuhr, donné pour l'*Aspidium pennigerum*, de la Nouvelle-Zélande.

VIII. Nigricaule, F. — L'A. a stipe noir.

Pinnée-pinnatifide, poilue sur toutes ses parties, tandis que les indusiums sont glabrescents; pinnules lancéolées, écartées, opposées dans le bas, à nervilles flexueuses; le stipe est noir, comme dans les adiantes, ce qui sépare cette espèce de toutes celles avec lesquelles on pourrait la confondre.

Indes-Orientales. (Griffith.)

(Dimensions : longueur, 40 centim. environ, sur 12 d'envergure; les sporothèces sont marginaux.)

IX. Squamigerum, F. — L'A. squamigère.

C'est l'*A. Thelipteris*, Sw. β. *squamigerum*, de Schlechtendahl, *Adumbrat.*, p. 23, du Cap (Drège), qui ne peut être rapproché de l'*A. Thelipteris*, Sw., plante américaine. Quoique la plante soit glabre, les lames se recouvrent de grandes écailles que soulèvent les sporothèces, sans les détacher; elles donnent aux frondes une épaisseur et un poids considérables.

X. Ameristonevron, F. — L'A. a nervilles simples.

Frondes lancéolées, écailleuses sur le stipe et sur les mésonèvres inférieurs; pinnules

courtement lancéolées, à segments découpés jusqu'à la base, ovoïdes et crénelés; nervilles simples; 3-5 paires de sporothèces assez petits; indusium glabre, bombé, un peu froncé; stipe délié, flexible, brunâtre et un peu luisant, portant à la base des écailles étroitement lancéolées, très-longuement acuminées et à marge entière.

Cuba.

(Dimensions : longueur, 57-60 centim. Le stipe est à la fronde :: 1 : 4; pinnules, 5-5,5 centim. de longueur, sur 12 millim. de largeur; nous comptons au delà de 30 paires de pinnules, séparées les unes des autres par un intervalle de 2 centim., au centre de la fronde. Teinte générale brunâtre.)

XI. Microcarpon, F. — L'A. a petits sporothèces.

Frondes pinnées-pinnatifides, ovales-lancéolées; stipe blanchâtre; rachis quadrangulaire; pinnules-lancéolées, à segments ovales, arqués, à nervilles simples, fructifères en leur milieu; 10-12 paires de sporothèces fort petits, roussâtres; indusium cordiforme, glabre.

Mexique; près de Cordoba. (W. Schaffner, n° 214.)

(Dimensions : longueur 90-92 centim.; pinnules de la base, 13 centim., sur 3 centim. de largeur; les dimensions se dégradent jusqu'au sommet qui ne forme plus qu'une longue pointe pinnatifide; nous comptons environ 20 paires de pinnules.)

** INDUSIUM VELU.

XII. Conspersoides, F. — L'A. conspersoïde.

Frondes oblongues, à rachis couleur de paille, plane en dessous, fortement sillonné en dessus; couvert, ainsi que les mésonèvres, de poils courts, blanchâtres; frondules lancéolées, très-étalées, sessiles, velues sur la lame inférieure, glabres en dessus; segments oblongs, aigus, entiers; les inférieurs plus grands, irrégulièrement dentés, donnant à la pinnule une apparence semi-décussée; nervilles simples; indusium blanchâtre, velu, paraissant orbiculaire par le rapprochement du sinus.

Mexique; Orizaba. (W. Schaffner, n^{os} 335 et 463; 1856.) Saint-Domingue, de Tussac. Cuba?

(Dimensions : longueur 80 centim. à 1 mètre. Les pinnules de la base 17-19 centim., sur 2 de largeur.)

M. W. Schaffner dit de cette plante qu'elle porte sur le rhizome des frondes, *in orbem dispositis*.

XIII. Obtusilobum, F. — L'A. a segments très-obtus.

Fronde ovale-lancéolée, flexible, délicate, translucide; stipe strié, écailleux à la base, porté sur une souche dressée, munie de très-longues radicelles brunâtres; écailles roussâtres, entières, linéaires; rachis grisâtre et tomenteux; pinnules lancéolées, cordiformes à la base; mésonèvre supérieur, poilu-tomenteux; segments

arrondis, soudés dans le tiers ou dans la moitié de leur étendue, à nervilles simples; 6-8 paires de sporothèces à indusium cordiforme; il se montre, au microscope, chargé de quelques poils courts et cylindriques.

Mexique; Huatusco. (W. Schaffner, n° 213.)

(Dimensions : longueur 60 centim.; pinnules 10-11 centim., sur 20 à 22 millim. de largeur.)

B. FRONDES DEUX OU TROIS FOIS PINNÉES.

XIV. Apertum, F. — L'A. ouvert.

Grande espèce à frondes bipinnées, et tripinnées dans les dernières divisions de ses pinnelles, très-ouvertes, ovales-lancéolées en leur pourtour; stipe gros à sa partie inférieure, relevé d'aspérités, et chargé dans le bas d'écailles lancéolées, fort longues et acuminées; toute la plante est glabre et à rachis nus, blanchâtres; les pinnules reproduisent la forme de la fronde; les pinnelles sont formées de segments étroits, obtus et crénelés, portant 3-4 paires de sporothèces, recouverts d'un large indusium glabre, réniforme et inégal en son pourtour.

Mexique; Huatusco, sur les vieux chênes (W. Schaffner, n° 73), et aussi au Mexique, à Cuernavaca, par M. Craveri, n° 73 *b* (*ex* Schaffner).

(Dimensions : la plante peut atteindre 1 mètre ou même davantage; le stipe, à la base, est gros comme le petit doigt d'un enfant; les principales pinnules mesurent 20 centim.; les pinnelles 4, et plus; il existe entre les pinnules de la base 9 centim. d'intervalle.)

XV. Inquinans, F. — L'A. maculé.

Frondes pinnées-pinnatifides vers le haut, bipinnées vers le bas, tout à fait glabres, délicates, transparentes; frondules pétiolées, lancéolées, tous les segments dentés en scie; nervilles bifurquées; sporothèces peu nombreux, écartés; indusium cordiforme, glabre, épais, à sinus court, 12 articulations à l'anneau; spores succinoïdes.

Mexique; Orizaba, dans les montagnes. (W. Schaffner, n° 71; 1854).

(Dimensions : longueur 30 centim. environ; stipe et rachis rougeâtres, déliés, lisses; pinnules de la base 4-5 centim., sur 2 centim. de largeur.)

Il faudrait revoir d'autres spécimens de cette plante pour être bien sûr de la spécificité. La souche est dressée et porte plusieurs frondes rapprochées. Les sporothèces sont indiqués du côté inférieur par une tache brunâtre.

XVI. Agatolepis, F. — L'A. a écailles élégantes.

Fronde délicate, translucide, bipinnée, port et dimension du *Cystopteris fragilis*, Bernh.; glabre, ovoïde; stipes groupés sur une souche dressée, renflée à la base, et d'apparence bulbeuse; belles écailles fauves, lancéolées, aiguës et pellucides;

sporothèces distincts; indusium blanchâtre, glabre, mince et cordiforme. L'anneau des sporanges porte de 16 à 18 articulations.

Mexique; près de San Angel (M. Schaffner, n° 309); trouvée près de San Agostin, avec des segments plus étroits.

XVII. Diastematocarpon, F. — L'A. a sporothèces écartés.

Fronde bipinnée, étalée, glabre, délicate; pinnules ovales, pétiolées, à rachis un peu ailé, aplati; pinnelles lancéolées, obtusiuscules, dentées au sommet, à segments courbés en dedans, les supérieurs plus longs que les autres, ovoïdes et obtus; sporothèces très-écartés les uns des autres, à indusium cordiforme, jaunâtre.

Nouvelle-Grenade; province d'Ocaña, dans les forêts, à 2400 mètres environ d'altitude. (L. Schlim, n° 621.)

(Dimensions : longueur des pinnules 18-20 centim., sur 8-9 d'envergure; pinnelles de la base mesurant 5 centim., sur 2 centim. de longueur, séparées les unes des autres par un intervalle de 7-9 centim. Les pinnelles ne portent qu'un petit nombre de sporothèces, distants les unes des autres d'environ 3 à 5 millim.)

Le n° 54 du même auteur, provenant de la même localité, ne nous paraît être qu'une simple forme de cette plante.

XVIII. Chrysolepis, F. — L'A. a écailles dorées.

Frondes bi-tripinnées, délicates, triangulaires, couvertes de toutes parts de poils cendrés, courts et serrés, qui leur donnent un aspect tomenteux; pinnules inférieures portant deux pinnelles pédiaires; toutes sont sessiles et à partitions obtuses. Segments fortement crénelés, ovales et chargés de 3, 4 ou 5 paires de sporothèces; indusium cordiforme; stipe moins chargé de poils que le rachis; le rhizome, qui est rampant, tire de la présence de magnifiques écailles dorées, formant un épais coussinet, un caractère de beauté très-remarquable; elles sont luisantes, étroitement lancéolées et à marge entière; la partie inférieure du rhizome porte des fibrilles couvertes de longs poils soyeux, de même couleur que les écailles.

Cap Vert. (Webb.)

(Dimensions : longueur de la fronde 40 centim.; pinnules inférieures 17; écailles 2 centim.; poils des radicelles 6-7.)

XIX. Dissectum, F. — L'A. a fronde disséquée.

Fronde quatre ou cinq fois pinnée, ovale, glabre, à pinnules étalées, ovales-lancéolées; derniers segments ovales, gibbeux supérieurement, très-petits, chacun d'eux porte un seul sporothèce, vers la partie supérieure. L'indusium est brunâtre; l'anneau porte 18 articulations; les spores sont papilleux.

Nouvelle-Grenade: province d'Ocaña; dans les Paramos de San Pedro, à environ 3500 mètres d'altitude. (L. Schlim, n° 323.)

(Dimensions : longueur 65 centim., et probablement davantage; rachis et rachéoles canaliculés: pinnules primaires 18 à 20 centim.; pinnules secondaires 6 centim.)

Cette espèce, très-curieuse et très-distincte, qui s'éloigne de toutes ses congénères, est nettement caractérisée par son nom spécifique.

136. CYSTOPTERIS, Bernh.

(Voy. plus haut, p. 65.)

DALHOUSIANA, F. — LA CYSTOPTÉRIDE DE LADY DALHOUSIE.

Fronde quadripinnée, grêle, ovoïde, disséquée, très-glabre, à derniers segments bifides, linéaires, falciformes, inégaux, pointus, portant à la base de la bifurcation des sporothèces lâchement unis; indusium court, blanc, très-mince; spores réniformes.

Ceylan. (Lady Dalhousie; herbier Graham.)

(Dimensions : longueur 30 centim. environ; les pinnules, très-pointues, ainsi que toutes les divisions de la fronde, mesurent 7 centim. Le stipe est blanchâtre.)

140. NEPHRODIUM, Presl.

I. OPPOSITUM, F. — LA NEPHRODIE A PINNULES OPPOSÉES.

Frondes ovales-lancéolées, molles, villeuses, presque laineuses, pinnées-pinnatifides, à pinnules lancéolées, sessiles, aiguës, entièrement fructifiées; les inférieures décroissantes, réfléchies; stipe et rachis blanchâtres, lisses et velus; nervilles simples, les trois supérieures stériles; sporothèces 4-5 sur chaque segment; indusium villeux, cordiforme.

La Martinique. (M^lle^ Rivoire.)

(Dimensions : longueur 60 centim. et plus; envergure 17 centim.; pinnules 11 millim. de largeur; elles sont longuement acuminées, et la pointe est fertile.)

II. SCHAFFNERI, F. — LA N. DE SCHAFFNER.

Frondes simples, ovales en leur pourtour, glabres, sèches; stipe très-long, canaliculé; frondules stériles, ovales-lancéolées, notablement pétiolées, ayant un long acumen entier; frondules fertiles souvent plus étroites, les unes et les autres cunéiformes à la base et portant des nervures saillantes, simples; les basilaires longues ne s'unissant pas toujours; lames criblées de très-petites ponctuations; toutes les nervilles sont fructifères; sporothèces presque marginaux, toujours distincts, petits; sporange réniforme, attachée obliquement.

Mexique; Barranca de San Francisco, près de Mirador. (W. Schaffner, n° 244.)

(Dimensions : 75 centim. Le stipe est à la lame :: 3 : 2; 7-8 paires de frondules; celles-ci de grandeur variable, mesurant de 20 à 30 centim. de longueur, sur 4-7 de largeur.)

XXI. DAVALLIÉES.

156. MICROLEPIA, Presl.

EFFUSA, F. — LA MICROLÉPIDE DILATÉE.

Fronde tripinnée, très-glabre, souple, ovale, pyramidale en son pourtour; stipe et mésonèvre rougeâtres et lisses; pinnules ovales-lancéolées, flexueuses, très-longuement acuminées, acumen fertile; pinnelles de la base ovoïdes, à segments inférieur et supérieur plus longs; segments en ellipse allongée, fortement crénelés, obtus; sporothèces presque marginaux, largement ouverts à leur sommet, fructification universelle, toutes les nervilles de la fronde, sans exception, étant fertiles.

Pulo-Pinang. (Lady Dalhousie; herbier Graham.)

(Dimensions : longueur 60 centim., sans le stipe qui est tronqué; les plus longues pinnules 25 centim., avec des pinnelles basilaires qui mesurent 5-6 centim.)

Toute cette plante, qui est fort belle, a en herbier une teinte rougeâtre très-foncée; les sporothèces se devinent sur la lame supérieure aux bosselures arrondies très-saillantes qu'ils déterminent.

XXIV. ALSOPHILÉES.

174. ALSOPHILA, R. Br.

I. SCHAFFNERIANA, F. — L'ALSOPHILIE DE SCHAFFNER.

Frondes....; pinnules ovales-lancéolées, terminées en pointe aiguë, pédicellées; rachis bombé, lisse et glabre inférieurement, sillonné en dessus et à sillons remplis de poils fauves, laineux, très-abondants, intestiniformes et articulés; pinnelles glaucescentes, lancéolées, arquées en dedans, très-découpées, aussi couvertes de poils laineux; segments linéaires-pinnatifides, portant sur chaque découpure un sporothèce, dont les sporanges sont lâchement unies; l'anneau, dont l'obliquité est très-peu prononcée, a une trentaine d'articles épais; les spores sont triédriques.

Mexique; San Martin, près de Huatusco. (W. Schaffner, n° 232.)

(Dimensions : hauteur du tronc 2 mètres à 2 mètres 1/2 (Schaffner); la pinnule sur laquelle nous établissons notre diagnose, n'a pas moins de 50 centim.; les pinnelles, au nombre de 30 environ, sont lancéolées, à segments étroits, nombreux.)

II. AUREA, F. — L'A. A FRUITS DORÉS.

Frondes.....; pinnules glabres; rachis rougeâtre, portant quelques poils; pinnelles lancéolées, sessiles, écartées, avec une pointe stérile un peu ondulée; segment basilaire inférieur fort petit et ovale; lames entièrement couvertes de sporothèces dorés, serrés, connivents, au nombre de 5-7 sur chaque côté du mésonèvre; on

trouve, mêlés avec les sporanges, dont l'anneau est très-épais, oblique et composé de vingt articulations environ, des poils intestiniformes et des écailles; les spores sont trigones.

Cyatheæ spec. (Schaffner, *in Litteris.*)

Arbre épineux qui s'élève à plus de dix mètres (Schaffner).

Mexique; près de Cordoba, à mille mètres d'altitude, trouvée par M. Rœzl. (W. Schaffner, n° 264.)

178. HEMISTEGIA, Presl.

I. Ameristonevron, F. — L'Hémistégie a nervilles simples.

Frondes....; frondules pinnées, glabres, cartilagineuses; pinnelles lancéolées, sessiles, obtusiuscules, à segments très-obtus, peu profonds, à nervilles en saillie, simples; les basilaires très-longues; sporothèces petits, écartés, toujours distincts; dix environ sur chaque moitié des lames.

Guyane française. (Poiteau.)

(Dimensions : longueur des frondules 14-17 centim., sur 3 centim. de largeur.)

Nous avons négligé à dessein de noter un caractère, lequel, s'il est constant, serait extrêmement remarquable. On trouve près des mésonèvres des bosselures *(bullæ)* irrégulièrement arrondies et universelles. Kunze rapporte cette espèce curieuse à l'*H. spectabilis*, dont les nervilles sont bifurquées et toutes prolifères, ce qui double le nombre des sporothèces.

NB. Nous devons encore appeler l'attention des botanistes sur une espèce récoltée, dans les Indes-Orientales, par lady Dalhousie; à frondules articulées, pétiolées; à segments contractés à la base; sporothèces indiqués sur la lame supérieure par des enfoncements très-marqués; nous en faisons l'*H. contracta*, F.

II. Elegantissima, F. — L'H. très-élégante.

Rachis robuste, couvert de poils cylindriques épais, solides, articulés, opaques, de structure spéciale, ayant l'aspect de la sciure de bois; frondules nombreuses, alternes, luisantes, glabres, olivâtres inférieurement, brunes-rougeâtres supérieurement, à nervures basilaires formant une courbe à large ellipse, les latérales simples, à sommet terminé en une longue pointe dentée; les segments obtus sont si peu profonds que la lame a une apparence crénelée; sporothèces, 6-8 paires: sporanges pyriformes; 10-12 articulations seulement à l'anneau; spores irrégulièrement trièdres.

Mexique. (Linden.)

(Dimensions : longueur des frondules 40 centim. et plus, sur 4 de largeur.)

XXVI. CYATHÉES.

179. CYATHEA, Sm.

I. Hexagona, F. et Schaffn.

Frondes glabres; stipes et rachis à écailles éparses; pinnules ovales-lancéolées; pinnelles lancéolées, glaucescentes en dessous; à sommet aigu, denté-crénelé, à segments ovoïdes, légèrement arqués, crénelés; sporothèces sous-marginaux; indusium pellucide, mince, fragile; anneau oblique, large; spores trièdres, à surface d'apparence striée.

Mexique; près Huatusco. (W. Schaffner, n° 237.)

(Dimensions : tronc hexagone, complétement lisse, inerme, sans cicatrices, d'une hauteur de 8-10 mètres.)

II. Articulata, F.

Stipe de la fronde, de la grosseur du pouce; armé inférieurement d'épines droites, noires, luisantes et robustes; pinnules articulées sur le rachis dont elles se détachent facilement; elles sont ovales-lancéolées, à rachis tomenteux en dessus, garnies de pinnelles sessiles, assez écartées, prolongées en queue, glabres et colorées en brun-rougeâtre par la dessiccation; sporothèces attachés au mésonèvre des segments; anneau oblique, portant 12-14 articulations; indusium extrêmement ample; spores triédriques.

Mexique; Villa-Alta et Talea. (Galeotti, n° 6531.)

Cette espèce est remarquable par ses pinnules articulées sur le rachis, comme le sont les frondes de plusieurs polypodiées sur leur rhizome.

II. REMARQUES SUR DIVERS GENRES DE LA FAMILLE DES POLYPODIACÉES.

I. ACROSTICHÉES.

F., *Gen. filic.*, p. 41.

1.[1] Acrostichum, F. — Ce beau genre s'est considérablement accru depuis quelques années, particulièrement en espèces américaines, étudiées pour la plupart par M. Klotzsch (*Linnæa*, XX, ann. 1847). Nous venons d'en décrire (pag. 67 et suiv.) plusieurs autres, presque toutes mexicaines. Il est vraiment merveilleux de voir des formes aussi variées dans un genre à type aussi simple; mais qui ne connaît l'admirable variété des œuvres de la nature, ainsi que l'étendue de ses ressources, qui sont infinies!

Nous avons dit ailleurs que nous avions cru devoir conserver le nom d'*Acrostichum* à ce genre, l'un des plus nombreux de la famille, afin de ne pas trop multiplier les synonymies déjà si nombreuses. Nous regrettons que cette considération n'ait pas rallié à notre opinion un plus grand nombre de botanistes, car il en est encore qui conservent le genre *Elaphoglossum*, pour ne donner le nom d'*Acrostichum* qu'au plus petit nombre des espèces réunies par nous dans notre genre *Chrysodium*.

Comme genre, l'*Acrostichum* est parfaitement distinct et très-nettement limité, mais la distinction des espèces présente d'assez grandes difficultés. Nous avons dit (Hist. des Acrost., p. 8), que les frondes étaient homomorphes et diplotaxiques, c'est-à-dire, de même forme, mais à fructification séparée, les frondes étant, les unes stériles et les autres fertiles. Les frondes ne deviennent prolifères que par arrêt de développement, aussi sont-elles, en général, de plus petite dimension; mais ces différences sont très-variables, et les rapports de grandeur difficiles à établir. Il faut s'aider du rhizome, que l'on n'a pas toujours ou que l'on a incomplet, ainsi que de la squammescence, en se rappelant toutefois que dans les herbiers les écailles se détachent et font souvent d'une plante très-squammeuse une plante chauve.

C'est ici le lieu de payer un tribut public de gratitude à M. W. Schaffner, pharmacien au Mexique, qui nous a généreusement envoyé près de trois cent

1. Ces numéros d'ordre correspondent à ceux du *Genera filicum*.

cinquante espèces de fougères mexicaines récoltées avec un soin admirable, ce botaniste n'ayant négligé aucun moyen de compléter chaque espèce par de nombreux spécimens. Plantes avec rhizome, jeunes ou adultes, développées sur des terrains de toute nature et soumises à des influences opposées, enfin tout ce qui peut servir aux diagnoses, a été réuni de manière à laisser sans excuses les fautes dans lesquelles peut tomber le botaniste sédentaire. Ces fougères nous ont été d'un grand secours, et il en est résulté des observations et des rectifications que nous avons cru devoir consigner dans ce Mémoire.

4. Polybotrya, B. — M. Th. Moore, dans son *Genera filicum* (1857) place dans ce genre le genre *Microstaphyla* de Presl, que nous avons adopté. Il en fait donc une Acrostichée, mais les sporanges étant nervillaires, ce rapprochement, assez bien indiqué par le port, ne peut être accepté comme suffisamment fondé. (Voyez plus haut, p. 45.)

6. Rhipidopteris, Schott. — Il arrive parfois que la lame fertile devient multilobée, comme pour se rapprocher de la lame stérile, qui est multipartite.

19. Nevroplatyceros, Pluck. — Ce même botaniste a créé, entre les Acrostichées et les Lomariées, un groupe intermédiaire, les Platycériées, dont ce genre est le type. Nous l'acceptons volontiers, composé de ce seul genre. Mais il nous semble que le *Dryostachyum* ne peut pas être séparé des Polypodiées, et que le *Jenkinsia*, s'il n'est pas une Vittariée, ce que nous ne pouvons décider, n'ayant jamais vu cette plante, doit bien plutôt prendre place à côté des *Drynaria*, dans ce même groupe des Polypodiées.

III. VITTARIÉES.

F., *Gen. filic.*, p. 85.

31. Cuspidaria, F. — Ce genre, fort naturel, n'a que des espèces à nervilles anastomosées. Dans le *C. furcata*, F., l'union des nervilles s'opère près de la marge par une courbe, et dans le *C. subpinnatifida*, près du mésonèvre. Cette particularité a paru suffisante à M. J. Smith (Bot. du voy. d'Herald, Ic., 232), pour constituer un genre *Dicranopteris*, qui peut-être eût dû conserver le nom de *Cuspidaria*. (Voyez la Monographie des Vittariées, p. 25 et suiv.)

VII. PTÉRIDÉES.

F., *Gen. filic.*, p. 124.

42. Pteris, L. — Les espèces suivantes donnent lieu à quelques remarques :

1° *P. flaccida*, Bory, de Saint-Domingue, qui figure dans l'énumération des espèces données dans le *Genera filicum*, p. 125, ne semble différer du *P. hirsuta*, Lmrk.,

que par la consistance, s'étant développée très-probablement dans des lieux humides et ombragés.

2° *P. triphylla*, Mart. et Gal., Foug. mexic., p. 51, pl. 14, fig. 1, est une espèce parfaitement distincte; nous avons pu nous assurer que le caractère spécifique était constant; mais comme il existe déjà un *P. triphylla*, Agardh, genre *Pteris*, p. 18, plante de Madagascar, le nom donné pour la plante mexicaine doit être changé en celui de *P. trifoliata*.

3° *P. propinqua*, J. Sm. (Cuming, *Filic. Philipp.*, n° 409), recueilli à Malacca n'est pas non plus la plante portant le même nom, chez Agardh, genre *Pteris*, p. 65, l'espèce de J. Smith est irrégulièrement divisée, et le nom de *P. inæqualis* pourrait lui être très-convenablement appliqué.

4° *P. pellucens*, J. Sm. (Cuming, *Filic. Philipp.*, n° 8), n'est pas le *P. pellucens* d'Agardh (genre *Pteris*, p. 43), duquel cet auteur dit : *Frondis ternatæ ramis subsimplicibus.... laciniis lineari-oblongis.* Nous en faisons le *P. Philippinensis*, à fronde ovoïde-lancéolée, bipinnée à la base; à frondules pétiolulées, lancéolées, caudiformes au sommet; à segments oblongs, denticulés; à sporothèces ni basilaires, ni terminaux.

5° *P. aquilina*, L., non-seulement croît-elle dans presque tous les terrains, mais encore dans la plupart des régions du globe; elle est aussi très-polymorphe. On la trouve au Mexique, ayant les segments caudifères glabres; avec pétiole et rachis rougeâtres. Nous en faisons une var. β. *mexicana*.

43. Pellæa, Lk. — Ce genre correspond au genre *Platyloma* de M. J. Smith. Il est impossible de décider lequel, de cet auteur ou de Link, doit avoir la priorité; la fondation des deux genres ayant eu lieu en 1841; le *Species filicum* de Link, donnant la description détaillée de cinq espèces, semble le présenter avec un caractère plus imposant.

M. Th. Moore, dans son *Index filicum* (1857), conserve ce genre *Platyloma*, J. Sm.), et il en fait le type d'un groupe distinct, les *Platylomées*, quoiqu'il soit uni aux Ptéridées, par les plus étroites analogies.

Les espèces suivantes donnent lieu à quelques observations :

1° *P. cordata*, indiqué dans le *Genera filicum*, p. 130, est celui de Sieber et non celui de Cavanilles. La première espèce est africaine et l'autre américaine.

2° *P. atro-purpurea* et *ternifolia*, espèces bipinnées : se présentent quelquefois simplement pinnées de manière à faire croire à des espèces distinctes.

3° *P. ternifolia*, Lk.: nous possédons cette plante du Mexique, avec un *facies* tout particulier, qui rappelle les *Galium;* les frondes jeunes sont couvertes d'une si grande quantité de poils cotonneux, blanc-de-neige, que l'on croit avoir sous les yeux une petite touffe de coton posée à l'extrémité d'un support; cette particularité devient d'autant plus singulière que le pétiole est glabre. Sans doute, cette forme est une

espèce distincte; elle a été récoltée près de San Angel par M. W. Schaffner (n° 321; 1855). On retrouve ces poils cotonneux, articulés d'espace en espace, sur le rachis de la plante adulte. Lorsqu'il aura été possible de comparer d'autres spécimens de cette plante avec le *P. ternifolia*, il y aura peut-être lieu de reconnaître, comme espèce, un *P. lanuginosa*.

55. Onychium, Klfss. — Il existe entre ce genre et le *Phorolobus* des rapports que déjà nous avons indiqués (*Gen. filic.*, p. 131). Mais le genre *Phorolobus* est diplotaxique et l'*Onychium* monotaxique; ce qui les sépare encore et plus complétement : c'est la présence de nervilles sur l'indusium du *Phorolobus*.

Parmi les espèces admises dans ce genre, il en est de paradoxales; telle est l'*O. Capense*, qui a le port d'un *Acropteris*. Et l'*O. robustum*, qui est un *Allosurus* pour Kunze, plantes, l'une et l'autre fort ambiguës et très-difficiles à classer.

59. Amphiblestra, Pr. — Le port de l'unique espèce de ce genre rappelle celui des grandes espèces de *Bathmium* et de *Cardiochlæna*. La nervation est pareille, quoique la fructification soit bien marginale et rigoureusement la même que celle des ptéridées; on trouve çà et là, sur les frondes, et près de la marge, des sporothèces arrondis, nus et semblables à ceux des polypodiées. Ils sont épars et naissent sur un plexus de nervilles, comme dans les *drynaria*. C'est un fait curieux que nous devions signaler.

VIII. CHEILANTHÉES.

61. Adiantopsis, F. — Nous croyons devoir faire rentrer dans ce genre, le *Cheilanthes pteroides* de Swartz, et le diviser en deux sous-genres, destinés à établir les rapports qui existent entre les genres *Adiantum* et *Cheilanthes*.

1. Euadiantopsis (*Adiantastrum*).

Radiata (*Adiantum*, Auct.) — *paupercula* (*Adiantum*, Kze.* *Hypolepis*, Hook.*); — *Pteroides* (*Cheilanthes*, Sw.; *Casebeeria*, Presl.).

2. Cheilanthiastrum.

Capensis (*Adiantum*, Thunb.) — *chlorophylla* (*Cheilanthes*, Radd.) — *spectabilis* (*Cheil. Brasiliensis*, Radd.; *Hypolepis*, Lk.)

63. Myriopteris, F. — Les espèces de ce genre prennent place parmi les plus élégantes de la famille des fougères. Les frondes sont attachées sur une souche (*M. paleacea*, F.; *Cheilanthes lendigera*, Hooker non Sw.), sur un rhizome flexueux très-allongé (*M. villosa*, F., *C. lendigera*, Sw.) ou bien sur une racine fibreuse (*M. gracilis*, F.). La tendance de la marge des frondules à s'infléchir sur les sporothèces de l'extérieur à l'intérieur est très-manifeste, et il en résulte des plicatures très-diverses. Dans la jeunesse et à l'état stérile, les frondules sont planes et translucides, comme dans les *Cystopteris*. Elles s'épaississent en devenant

fructifères, et la marge repliée, tantôt se modifie et tantôt ne se modifie pas. Les sporothèces se dérobent donc plus ou moins complétement à l'action de la lumière, et s'entourent en outre d'une bourre abondante. Ces frondes sont tantôt écailleuses et tantôt villeuses.

Il règne une certaine confusion parmi les auteurs en ce qui concerne le *C. lendigera*, cultivé dans nos jardins. Nous n'avons vu cette plante que privée d'indusium, et SWARTZ lui en attribue un (*Syn.*, p. 328). LINK (*Spec. filic.*, p. 66), qui adopte la synonymie de Swartz, place cette plante parmi les espèces à marge réfléchie sur les sporanges et ne dit rien de l'indusium. C'est donc une autre espèce, et nous lui avons donné un autre nom. Il serait possible, au reste, que les deux plantes, celle de Swartz, avec indusium, et celle de Link, sans indusium, fussent l'une et l'autre cultivées sous un même nom.

Deux *Nothochlæna*, le *N. lanuginosa*, Desv., et le *N. Plukenetti*, mieux étudiés, me paraissent devoir rentrer dans le genre *Myriopteris*. Ces plantes sont divisées en lobules pareils à ceux des autres espèces; mais comme ils sont unis entre eux par une épaisse couche de tomentum, ces lobules paraissent infiniment plus développés qu'ils ne le sont en réalité. (Voy. pag. 40.)

De tout ce qui précède, il résulte la nécessité d'établir comme il suit la nomenclature des espèces.

1. EUMYRIOPTERIS.

(*Margine in indusio transformata.*)

*Marsupianthes** (*Cheilanthes lendigera*, Mart. et Gal., n° 6256, non Auct.) — *villosa* (*Ch. lendigera*, Sw. non Link.; *Pteris*, Cavan.) — *minor* (*Cheilanthes*, Mart. et Gal.*) — *tomentosa* (*Cheilanthes*, Lk., Kze.; *Nothochlæna*, J. Sm.) — *rufa*, F.

2. CHEILANTHASTRUM.

(*Margine pro indusio.*)

Scariosa (*Cheilanthes*, Kaulf.) — *paleacea* (*Cheilanthes*, Mart. et Gal.; *C. lendigera*, Link et Hortor.; *Ch. myriophylla* et *C. elegans*, Desv., Journ. bot., IV, 13*) — *gracilis** (*Ch. vestita*, Riehl, non Sw.) — *induta* (*Cheilanthes*, Kze.) — *contracta* (*Ch. hirta*, var. *contracta*, Kze.) — *intermedia* (*Ch. hirta* β. *intermedia*, Kze.) — *cheiloglyphis*, F.).

66. ALEURITOPTERIS, F. — Les espèces de ce genre, toutes étroitement unies, sont difficiles à caractériser. Il faut bien plutôt en réduire le nombre que de l'augmenter. Vues avec des proportions différentes, elles ont pu paraître distinctes quoiqu'il en soit autrement. La couleur de la sécrétion séreuse a paru déterminante, sans l'être en effet. Il existe des nuances nombreuses de couleur depuis le jaune

vif jusqu'au jaune pâle, bien voisin de la teinte blanche. C'est là ce qui explique, comment nous avons pu dire en parlant de l'*A. Mexicana* (*Gen. filic.*, p. 154) : *lamina inferiore granulis cerineis albidis cooperta*, au lieu de dire ; *granulis cerineis sulfureis*. De nombreux spécimens du Mexique, dus à la générosité de M. Schaffner, nous permettent de nous rectifier. Si donc l'*A. dealbata* a pour caractère constant la couleur blanche de la sécrétion, on ne la trouverait pas au Mexique, où elle serait remplacée par l'*A. Mexicana*, et la patrie de cette espèce serait restreinte aux Indes-Orientales. L'*A. argyrophylla*, qui n'en est qu'une simple modification, serait particulière à l'île Bourbon. Quant à la plante de l'herbier d'Abyssinie, récoltée et éditée par Schimper sous le n° 1123, nous ne voyons aucune différence essentielle entre elle et l'*A. Mexicana*. La planche 138 des *Icones filicum*, de MM. Hooker et Gréville, reproduit l'*A. farinosa*, espèce bien distincte, aujourd'hui cultivée dans les jardins d'Angleterre. Par suite des remarques qui précèdent, nous établissons comme il suit la concordance synonymique des *Aleuritopteris*.

1. Laminis subtus pulvere albo conspersis.

Argentea (*Cheilanthes*, Kze.; *Pteris*, Auct. plurim. Langsd. et Fischer*) — *argyrophylla* (*Pteris*, Bory) — *dealbata* (*Cheilanthes*, Desv., *C. farinosa*, Hook. et Grev., synonym. plurib. exclus.*) — *candida* (*Cheilanthes*, Mart. et Gal.) — *pulveracea*, Presl (*Casebeeria*, J. Sm.) — *Indica*, F., Gen. filic., p. 154.

2. Laminis subtus pulvere flavidulo conspersis.

Sulfurea (*Pteris*, Cavan. — *Mexicana*, F., Gen. filic., loc. cit.; *Cheilanthes dealbata*, Schimper non Desv.; Fl. Abyssin., n° 1123).

67. Cheilanthes, Sw.

Le *C. Chærophyllum*, Mart. et Gal., Fougères mexicaines, n° 6367, *sub Allosoro*, n'est pas la fougère cultivée sous ce nom à Leipzig, telle, du moins, qu'elle nous a été communiquée par Kunze. Elle se rapporte à une fougère, aussi du Mexique, dont nous avons fait un *C. chærophylloides*. Nous possédons en herbier de nombreux spécimens des deux plantes, et il nous a été facile de reconnaître qu'elles étaient parfaitement distinctes.

Le *C. Malaccensis*, F., *Gen. filic.*, p. 157, a été réuni au *C. Griffithiana*, *loc. cit.* (Voyez plus haut, p. 36.)

68. Nothochlæna, R. Br.

Les *N. sinuata*. Klfss., et *N. lævis*, Mart. et Galeotti, sont des espèces très-voisines. La radication est la même, ainsi que la nature des écailles qui recouvrent un rhizome arrondi, ayant une apparence bulbeuse. Le *N. lævis* est bien plus rare que l'autre; il a des frondules plus épaisses, plus arrondies, toujours

glabres en dessus, tandis que dans le *N. sinuata* la lame supérieure porte des écailles semblables à des poils étoilés. Est-ce suffisant pour constituer deux espèces?

Les *N. ferruginea*, Willd., et *N. rufa*, Presl, sont réunies avec raison. C'est une plante polymorphe qui varie fréquemment dans la couleur et les dimensions.

IX. HÉMIONITIDÉES.

F., *Gen. filic.*, p. 164.

71. Botryogramme, F. — M. Hooker a publié, dès 1838, ce beau genre sous le nom de *Ceratodactylis*, et M. J. Smith, qui l'a créé, lui a donné le nom de *C. osmundoides*. L'antériorité ne nous appartient donc plus et il nous reste à expliquer comment nous n'avons pu reconnaître notre plante, comme identique avec la planche XXXVI de l'ouvrage du botaniste anglais.

Notre justification se trouve tout entière dans l'inexactitude des détails donnés dans la planche citée plus haut. La figure 6 montre sur la frondule une nervure perpendiculaire au mésonèvre, qui coupe les nervilles, lesquelles sont en réalité libres jusqu'à la marge. De plus, la diagnose indique des sporothèces arrondis, tandis qu'ils sont linéaires et continus, les nervilles étant prolifères dans toute leur étendue. A l'époque de la maturité, les sporanges, toujours extrêmement nombreuses, se touchent, et la frondule prend l'apparence d'une Acrostichée. En outre, la figure 7 reproduit un anneau complet, ce qui ne peut être; enfin, les couleurs ne peuvent se rapporter à la plante vivante, ni même desséchée dans les herbiers. Nous ajouterons encore que le nom de *Ceratodactylis osmundoides* donne l'idée d'une plante à segments digités et raides; du reste, elle ne ressemble nullement à l'*Osmunda regalis*, ressemblance qui lui aurait valu le nom spécifique donné par M. J. Smith.

Au reste, la priorité du genre n'appartiendrait ni à M. Smith, ni à nous, mais bien à Lagasca, qui a fait de cette fougère le type de son genre *Llavea* (*Gen. et Spec.*, pl. 33.

84. Gymnogramme, Desv. — Ce genre, si justement démembré, repose sur des caractères légers et pourrait, sans trop d'inconvénients, être réuni au genre *Phegopteris;* si cette opinion était admise, il faudrait peut-être y faire entrer le genre *Anogramme*. Dans le genre *Phegopteris*, renfermant des fougères semblables de port à des *Aspidium*, et à sporothèces nus, les sporanges en se groupant forment des sphéroïdes, d'une manière beaucoup plus générale que dans les *Polypodium*, qui presque tous constituent des ellipses. Les *Gymnogramme* seraient donc des *Phegopteris*, dont les sporothèces tendent à l'élongation.

Mais cette tendance n'est pas égale chez tous ; ce qui est universel, c'est le petit nombre de sporanges qui composent ces groupes et le peu d'adhésion de chacune d'elles; on pourrait dire même que dans quelques espèces elles sont éparses; ajoutons que, faiblement adhérentes à la lame, le moindre frottement les en détache; mais ce ne sont pas là des caractères de genre.

Les auteurs qui s'occupent des fougères conservent le genre *Gymnogramme*, et, au lieu de le restreindre, comme nous avons cru devoir le faire, ils en étendent considérablement les limites. C'est pourtant l'un des plus artificiels de la famille.

85. Ceropteris, Lk. — Toutes les espèces de ce beau genre d'une si facile détermination, en raison de l'exsudation de nature céreuse qui recouvre la partie inférieure des frondes, appartiennent à l'Amérique tropicale; elles sont surtout communes au Mexique.

Beaucoup d'auteurs en font des *Gymnogramme*, quoique le port soit bien différent, et que les sporothèces aient une situation tout autre. Ils occupent la partie supérieure des nervilles prolifères, que souvent ils envahissent en totalité, sans avoir aucun point d'élection particulier.

Ces fougères ont le *facies* des *Aspidium;* il n'y a point parmi elles de frondes pédiaires. Les sporanges sont en quelque sorte empâtées dans la sécrétion céreuse, qui leur a valu le nom qu'elles portent. Les frondes sont d'ordinaire glabres, et les écailles ne s'élèvent guère au-dessus du rhizome ; la sécrétion en tient lieu, et les frondes semblent s'être épuisées à la produire.

Elles prospèrent dans les jardins botaniques, et la facilité avec laquelle se développent leurs spores, s'oppose très-souvent au développement des spores des autres espèces de fougères qu'on y sème.

Link a désigné diverses formes comme provenant d'hybrides, et ce célèbre botaniste en a indiqué deux entre autres sous les noms de *Martensii* et de *Massoni*.

Il pouvait sembler extraordinaire alors de voir le mot hybride, attribué à des fougères qui n'ont point d'organes sexuels ; mais la découverte de M. de Suminski, de laquelle il résulte que chez ces plantes existent des anthéridies et des pistilidies, les uns regardés comme organes mâles et les autres comme organes femelles, ainsi que la présence d'un embryon qui serait fécondé, rendent maintenant le fait possible; ce qui arrive dans nos jardins pourrait fort bien se produire dans l'ordre naturel ; aussi croyons-nous avoir reconnu des hybrides mexicaines spontanées, mais qu'il n'est possible de déterminer que sur les lieux.

ASPLÉNIÉES, F.

87. Athyrium. — Le type auquel se rattachent les *Athyrium* est très-uniforme; ce sont de grandes plantes, à frondes toujours glabres, très-divisées, d'une texture extrêmement délicate, à segments dentés ou incisés. On ne comprend guère comment certains auteurs, en refusant de conserver le genre *Athyrium*, conservent le genre *Allantodia*, dont la réunion avec les *Athyrium*, semble impérieusement commandée.

Nous appelons l'attention des botanistes sur les espèces suivantes :

1° *A. incisum*, F., *Gen. filic.*, p. 187, trouvée dans le Berry; nous a été adressée de l'Amérique septentrionale. C'est une forme extrêmement étroite de l'*A. Filix-fœmina*.

2° *A. Michauxii*, F., *Asplenium*, Auct. Se trouve au Mexique avec des formes très-diversifiées; elle ne paraît pas différer de l'*Asplenium angustum*, de Willdenow.

3° *A. corsicum*, F., se rapproche des *Allantodia* des îles du Cap Vert.

4° *A. scandicinum*, Klfs., *sub Allantodia*, de Bourbon, et l'*A. Poiretianum*, Gaud., réunis par Presl, *Epim. bot.*, p. 67, ne nous paraissent pas identiques.

88. Asplenium, L. — Les espèces suivantes donnent lieu à quelques observations :

1° *A. melanocaulon*, Willd., de l'Amérique septentrionale et du Mexique, est le représentant de notre *A. Trichomanes*, Sw., auquel il peut être réuni, ainsi que le proposent plusieurs auteurs. C'est une forme un peu plus délicate et plus petite dans toutes ses proportions.

2° *A. Adiantum-nigrum*, L., est réuni, par Kunze, à l'*A. Serpentini*, Tausch. et Presl. Nous croyons ces deux espèces distinctes.

3° *A. acutum*, Bory, n'est sans doute qu'une forme de l'*A. Adiantum-nigrum*, L., assez distincte pour constituer une variété.

Les *A. Adiantum-nigrum*, L., et *A. furcatum*, sont deux types, auxquels se rattachent plusieurs formes regardées comme espèces par les auteurs.

Même observation pour l'*A. auritum*, Sw., et par l'*A. Mexicanum*, Mart. et Gal.

4° *A. pendulum*, F., *Gen. filic.*, p. 196 (1850), est la même plante que l'*A. harpeodes*, Kze., *Linnæa* XVIII, p. 329 (1844). Il résulte donc des dates que l'antériorité appartient à Kunze.

89. Hypochlamys, F. — Le caractère sur lequel est basé ce genre est uniquement tiré de l'indusium. Ce tégument protecteur, au lieu d'être attaché à

la partie supérieure et latérale de la nerville, comme dans tous les genres du groupe des Aspléniées, s'attache vers la base, de manière à recouvrir, en se redressant, non-seulement les sporanges, mais encore le point de la nerville sur lequel il se fixe. C'est pourquoi nous lui avons donné le nom de *Hypochlamys*, qui équivaut à celui de *indusium infère*. Dans les genres à indusium double, *Scolopendriées* et *Diplaziées*, les nervilles sont fructifères en dessous et en dessus; mais les indusium des nervilles fixés par le bas se dirigent dans le sens de leur attache. Dans l'*Hypochlamys*, au contraire, il se redresse pour aller recouvrir les sporanges. Cette singulière disposition, qui demande beaucoup d'attention pour être reconnue, permet de dire que l'indusium est véritablement infère, et que les sporanges sont supères. Dans les *Allantodia*, devenus pour nous des *Athyrium*, l'indusium est tout autrement situé.

Ce caractère important tiré de l'indusium excepté, les espèces de ce genre sont, par le port et par la manière dont ce tégument protecteur est bombé, de véritables *Athyrium*.

Le *Diplazium Sorzogonense*, Presl. Récolté à Leyte, des Philippines (Cuming, *Filic. Philipp.*, n° 301, est pour nous l'*Hypochlamys Sorgonensis;* l'indusium étant infère et les sporanges supères.

Les *Hypochlamys conchatum* et *pectinatum*, du *Genera filicum*, sont une seule et même espèce qui doit conserver le nom de *Pectinatum;* c'est par erreur que sur la planche XVII, fig. 3, il a été écrit *Conchatum* pour *Pectinatum*.

94. Woodwardia, F. — Nous avons séparé ce genre en deux sections : *Woodwardia* et *Doodya*.

Dans le premier sous-genre, les frondes sont pinnées-pinnatifides, à segments dentés, portant à la marge des dents raides et cartilagineuses. Les nervilles sont dessinées en relief sur les lames. L'indusium est bombé, occupant l'aréole basilaire des frondes et celle des segments. La patrie de ce genre s'étend des Asturies espagnoles au cap Vert. Une espèce est mexicaine; une autre espèce, qui nous est inconnue, japonaise.

Dans le deuxième sous-genre, les frondes sont pinnées ou pinnatifides, à frondes ou à segments frondulaires dentés; à dents raides, cartilagineuses; à nervilles dessinées en relief sur les lames, qui sont très-feraces. L'indusium plane ou légèrement bombé, assez court, droit ou arqué, ne remplit que rarement l'aréole basilaire fructifère; les sporothèces forment des séries simples et plus rarement doubles. La plupart des espèces habitent la Nouvelle-Hollande; quelques-unes sont néo-zélandaises ou javanaises.

L'exposé de ces caractères montre la nécessité de réunir les *Doodya* aux *Woodwardia ;* la structure de la fronde, celle de l'indusium, la situation des sporothèces, tout rend nécessaire cette réunion. L'espèce qui unit les deux sous-genres est le *Doodya blechnoides,* All. Cunningham ; *Doodya maxima,* J. Sm., devenu pour nous le *Woodwardia blechnoides.*

M. W. Schaffner nous écrit qu'il n'a jamais trouvé le *W. radicans,* var. β. *Mexicana* à l'état radicant. Ayant vu de nombreux spécimens de cette belle fougère, nous croyons que c'est une espèce bien caractérisée, et nous lui restituons le nom de *W. spinulosa,* donné par MM. Martens et Galeotti, dans leur mémoire sur les fougères mexicaines, p. 64.

XIII. SCOLOPENDRIÉES, F.

96. Scolopendrium, Sw. — Le *Scolopendrium minus,* F., espèce donnée avec doute comme pyrénéenne, appartient vraisemblablement à une autre localité. M. Philippe, de Bagnères, a bien voulu nous envoyer plusieurs spécimens d'un *Scolopendrium* pyrénéen, de forme naine, stérile, récolté sur les flancs du Pic-du-Midi, à 2400 mètres d'altitude, et il nous a été facile de reconnaître le *S. officinarum,* Sm., dégradé de ses proportions ordinaires, en raison de la grande élévation à laquelle il croît. Notre plante, dont toutes les frondes sont fructifères, est beaucoup plus étroite, sagittée à la base, à nervilles plus épaisses et plus serrées; la souche qui les porte a des écailles cancellaires, des stipes plus robustes et plus courts; il n'y a donc pas à hésiter, et l'on peut reconnaître notre espèce comme parfaitement distincte de ses congénères.

XVI. STRUTHIOPTÉRIDÉES.

F., *Gen. filic.,* p. 226.

107. Ceratodactylis, J. Sm. — Nous avons dit plus haut, p. 117, que ce genre, placé par nous dans les *Struthioptéridées,* était le même que le genre *Botryogramme, Gen. filic.,* p. 166, t. XV, C, et nous avons expliqué comment l'étude que nous avions faite de la planche de M. Bauer, dans le *Genera filicum,* de M. Hooker, nous avait égaré. Maintenant que nous avons constaté l'identité des deux genres, il nous reste seulement à reconnaître que le *Ceratodactylis,* Hook., (*Llavea* de Lagasca), ne peut être placé dans les Adiantacées, subdivision des Adiantariées, où l'a placé M. Hooker, d'après M. J. Smith; il doit rester suivant nous, dans les *Hémionitidées.* Le groupe des *Struthioptéridées* se trouve donc réduit à deux genres : *Struthiopteris,* Willd., type du groupe, et *Onoclea,* L.

XVII. POLYPODIÉES.

Nous avons fait remarquer, dans la préface du 7e Mémoire, à quel point M. METTENIUS avait réduit les genres de ce groupe, et nous avons cru devoir nous élever contre cette prodigieuse concentration de genres, et, par conséquent, d'espèces. Les seuls genres qui aient échappé à la fusion sont les genres *Phegopteris*, *Goniopteris*, *Lecanopteris*, *Aglaomorpha*, *Dictyopteris* et *Dryotachyon*.

Ce groupe renferme quelques genres dissidents; il peut être partagé d'après le *facies* en plusieurs sous-groupes; savoir :

1. EUPOLYPODIÉES.

Plectopteris, F. — *Cryptosorus*, F. — *Grammitis*, Sw. — *Polypodium*, L. — *Goniophlebium*, Presl. — *Campyloneuron*, Presl. — *Niphobolus*, Klfss. — *Craspedaria*, Link. — *Chrysopteris*, Link. — *Microsorium*, Link. — *Drynaria*, Bory. — *Pleuridium*, F. — *Dryostachyon*. J. Sm.

2. PHÉGOPTÉRIDÉES.

Phegopteris, F. — *Goniopteris*, Presl. — *Dictyopteris*, Presl.

3. AGLAOMORPHÉES.

Aglaomorpha, Schott.

4. DIPTÉRIDÉES.

Dipteris, Reinw.

5. LÉCANOPTÉRIDÉES.

Lecanopteris, Blum.

108. PLECTOPTERIS, F. — Il faut y attacher le genre *Calymmodon*, de Presl, lequel a pour type le *Polypodium cucullatum*, Nees et Blum, *Nov. act.*, p. 121, t. XII, 3, devenu plus tard pour Blume, *Fl. Javæ*, p. 119, tab. L, fig. 3, un *Grammitis*. Nous ne pouvions reconnaître dans les figures plus haut citées, la plante recueillie à Luzon, des Philippines, et distribuée par CUMING sous le n° 206. Le genre *Calymmodon*, de Presl, n'a point été admis par M. METTENIUS, et pourtant il repose sur un double caractère, l'un physiologique et l'autre organique. Les sporothèces sont latéraux, attachés sur le côté supérieur de la nerville médiane; les sporanges sont donc dressés, et le côté inférieur reste stérile. La moitié de la lame se redresse, se replie et va couvrir le sporothèce, pour l'abriter contre la lumière qu'il est dans la nature des organes reproducteurs de redouter. Cette plante est la seule dont les sporanges soient attachés sur le côté supérieur de la nerville, à l'exclusion de la partie inférieure, afin de faciliter le redressement de la moitié de la lame et de former ainsi une

sorte de gaîne, parfaitement distincte. Si cette moitié se soudait, on aurait en petit l'organisation du légume, et la nerville serait un placentaire.

Nul genre ne nous semble mieux justifié. Il n'est plus monotype, et voici les deux espèces qu'il renferme :

1. Plectopteris gracilis, F.

Gen. filic., p. 230, t. 19.

B. *Polypodium cucullatum*, var. *b*, Metten. *Polypod.*, p. 33.

Fronde pinnatifide, molle, à segments ciliés, tous distincts, et de même forme; les fertiles une fois plus petits que les stériles.

2. Plectopteris Calymmodon, F.

Polyp. cucullatum, Nées et Blum., *loc. cit.*

Xiphopteris, Spreng., *Syst.*, IV, 43.

Grammitis, Blum., *Fl. Javæ*, *loc. cit.*

Calymmodon cucullatum, Presl, *Tentam. pter.*, p. 203, t. IX, fig. 1.

Fronde pinnatifide, coriace, à segments fertiles unilatéraux; les fertiles six fois plus petits que les stériles.

109. Cryptosorus, F. — Ce genre diffère de tous les genres du groupe des Polypodiées par un caractère curieux, celui de l'immersion des sporanges et de leur situation sous-cuticulaire, et particularité curieuse suffisante pourla maintenir. Cfr., *Gen. filic.*, p. 231, tab. X, fig. 3.

Il faut bien distinguer l'immersion totale et sous-cuticulaire de la simple dépression dans laquelle sont quelquefois logés les sporothèces de plusieurs espèces de Polypodiacées. On comprend, en effet, qu'il ne s'agit alors que d'un simple effet mécanique, tandis que la véritable immersion indique pour les sporothèces une tendance physiologique très-différente.

C. Dionœa, F., *loc. cit.*

M. Mettenius veut que cette espèce soit le *Polyp. venulosum*, de Blume, *Enum. Fl. Jav.*, p. 128; ce botaniste, en parlant des sporothèces, dit *subimmersis, submarginalibus;* ce qui ne peut se rapporter aucunement à notre plante. Blume ne parle pas non plus des cils marginaux qui nous ont fait donner à ce *Cryptosorus* le nom spécifique, très-caractéristique de *Dionœa*. Nous croyons donc notre plante aussi distincte comme espèce, que distincte comme genre.

110. Grammitis, Sw. — La valeur de ce genre réside particulièrement dans le port, la forme toujours linéaire et l'intégrité constante de la marge. Toutes les espèces sont fasciculées sur une petite souche, quelquefois annuelle. Le réceptacle est plus ou moins allongé. Les espèces, plus souvent villeuses que glabres, jamais écailleuses, n'acquièrent que de faibles proportions; le sacculus est souvent cou-

vert de longues pointes. Il n'arrive pas, même accidentellement, que les frondes deviennent pinnatifides. Le *G. furcata*, lui-même, ne fait pas exception, puisque la division de la fronde a lieu par le sommet et non par la marge. Le genre *Polypodium*, avec lequel M. METTENIUS le réunit, a d'autres tendances physiologiques; la marge se divise toujours, devient sinueuse et pinnatifide. Ce sont des plantes robustes, squammigères, à rhizome écailleux, à réceptacle arrondi et ovoïde, à sacculus des sporanges glabre; le *grammitis* n'est pas dans ces conditions.

Si nous voulions chercher des analogies entre ce genre et quelques autres de la famille des fougères, nous les trouverions parmi les espèces à frondes simples du genre *Drynaria*, de la section des *Pleopeltis;* plantes essentiellement squammigères, à nervation réticulée.

Nous appelons l'attention sur les deux espèces suivantes :

1° *Grammitis limbata*, F., 6e Mémoire sur les Fougères, p. 6, tab. V, fig. 1re, rapporté par M. Mettenius au *G. marginella*, Sw., *Syn. filic.*, p. 22, devenu un *Polypodium*. Si nous comparons avec la nôtre, la planche de Schkuhr, qui donne la plante de Swartz, nous ne pouvons nous dispenser de les trouver différentes. M. Klotzsch en fait la variété *minor* de son *Mecosorus marginellus*. Le *G. limbata* serait donc la var. *major* de cette même fougère, qui aurait été trouvée à la Guyane anglaise. Notre espèce, qui provient de la Guadeloupe, est tout à fait glabre et n'a, nous le croyons du moins, aucune analogie véritable avec la plante de Swartz, si ce n'est pourtant la marge discolore, entourant la fronde.

2° *G. nana*, F., *loc. cit.*, p. 7, t. VI, fig. 1. Nous avons dit, dans notre Diagnose, que nous ne croyons pas avoir cette petite plante dans son état normal, et peut-être, en effet, ainsi que le pense M. Mettenius, est-ce une forme du *G. hirtella* et du *G. pusilla*, de Blume, *Enum.*, p. 122, représentés pl. XLVI, fig. 4-6 de la Flore de Java. Toutefois nous ferons remarquer que la fig. 4, à sporothèces centraux ne peut pas se rapporter à notre plante, dont les sporothèces sont appuyés contre le mésonèvre.

111. POLYPODIUM, L. — Les espèces de ce genre curieux sont essentiellement pinnatifides, à segments découpés jusqu'au rachis et séparés, les uns des autres, par des sinus arrondis, à diamètre assez large. Les sporothèces sont toujours unisériaux; les sporanges terminales, à réceptacle ovoïde ou ellipsoïde.

M. METTENIUS a reconnu qu'il y avait des anastomoses dans la plupart des *Polypodium* à frondes chargés d'écailles, ce qu'avant lui, d'autres botanistes avaient remarqué. Ce caractère existe, en effet, dans les *P. hirsutissimum*,

Radd.; *incanum*, Sw.; *rhayadiolopis*, F.; *lanosum*, F.; *remotum*, Desv.; *thyssanolepis*, A. Br.; *squammatum*, L.; *biauriculatum*, Hook, et dans les *P. longicaule*, *lepidotrichum* et *pyrrholepis*, de notre herbier. Autant que nous avons pu le voir, car ce genre de recherches est fort difficile, les mailles formées sont très-peu nombreuses et sans appendices.

Le port de ces plantes en fait des *Polypodium;* la nature de la squammescence des *Drynaria*, section des *Pleopeltis*; la nervation des *Goniophlebium;* et c'est dans ce dernier genre qu'elles devraient rigoureusement être placées et nous le constatons simplement. N'ayant point ici à faire un *species*, il suffira de cette observation, à laquelle nous ajoutons les remarques suivantes, concernant diverses espèces déjà connues :

1° *P. cancellatum*, F., 6e Mém., p. 12, tab. VII, fig. 2, réuni au *P. Lindenianum*, Kze, *Filic.*, p. 83, tab. CXXXIV. Un examen attentif de ces deux plantes nous les fait voir différentes.

2° *P. delicatulum*, Mart. et Gal., *Filic. mexic.*, p. 35, tab. VII, fig. 1, indiqué seulement comme plante mexicaine, se trouve aussi à Saint-Domingue, où elle a été récoltée par De Tussac. (Herb. F.)

3° *P. filipendulæfolium*, F., 6e Mém., p. 11, tab. V, fig. 2, doit être réuni au *P. subfalcatum*, Blum., *Filic. Jav.*, p. 186, tab. LXXXVII, A, B.

4° *P. ellipticosorum*, F., *Gen. filic.*, p. 239; c'est le *P. xanthotrichum*, Kl., *Linnœa*, t. XX, p. 376.

5° *P. gibbosum*, F., n'est pas le *P. trichomanoides*, Sw. Dans la plante de Swartz, la souche, qui est petite et dressée, annonce une plante de courte durée; dans notre espèce la souche, grosse et rameuse, appartient à une plante très-vivace, de longue durée.

6° *P. subfalcatum*, J. Sm., Énum. foug. Philipp., n° 205 de Cuming, ne paraît pas différer du *P. trichomanoides*, Sw.

7° *P. Serricula*, F., *Gen. filic.*, p. 238, et 6e Mém., p. 9, tab. VII, fig. 1re, est réuni au *P. trichomanoides*, de Swartz. Si nous comparons la figure donnée par Schkuhr (tab. X), avec la nôtre, laquelle est très-exacte, nous pouvons les croire différentes l'une de l'autre. Notre espèce est très-longue, très-raide, coriace, à segments écartés, à pétiole long et nu. (Consultez les ouvrages et les planches cités.)

8° *P. microlepis*, F., *Gen. filic.*, p. 235, 6e Mém., p. 8, tab. VI, 2. L'étroitesse des segments pinnulaires est telle qu'il ne nous a pas été possible de constater si les nervilles sont libres ou anastomosées. Toutefois, cette même étroitesse nous fait croire qu'elles n'ont point d'anastomoses.

112. PHEGOPTERIS, F. — Les espèces de ce genre difficile, ayant presque toujours de très-grandes dimensions et devant occuper, pour être figurées de grandeur naturelle, une planche in-folio, laissent une lacune considérable dans le cadre iconographique des fougères. Il en résulte que bon nombre d'espèces sont douteuses ou d'une détermination difficile. Les diagnoses qui en ont été données, s'appliquant à des plantes d'une amplitude souvent extraordinaire, sont vagues et insuffisantes. On connaît bien les espèces européennes; les autres le sont plus imparfaitement. Une monographie qui donnerait la figure des plantes de ce genre, serait un bel et riche ouvrage.

Voici quelques notes concernant diverses espèces de ce genre :

1° *Ph. cordata*, F., 6e Mém., p. 13, tab. VI, fig. 3. Nous ne l'avions vue que récoltée à Cuba; elle vit aussi au Mexique, près d'Orizaba. M. W. Schaffner dit qu'elle est rare. Les frondes sont radicantes, ce que n'exprime pas la figure citée. En général, la Flore des fougères de Cuba et du Mexique, diffère très-peu.

2° *Ph. nervosa*, F., *loc. cit.*, tab. II, fig. 3. Il n'est pas dit dans la description que la fronde est prolifère au sommet; mais on voit, en y regardant bien, ce caractère exprimé sur la planche citée.

3° *Ph. adenochrysa*, F., *Gen. filic.*, p. 245.

Les points brillants qui se trouvent sur la lame inférieure des frondes de cette belle espèce, sont de très-petites glandes ovoïdes-pyriformes.

4° *Ph. nitens*, F., *Gen. filic.*, p. 246, devient un *Polystichum*, le *P. nitens*. Les indusium sont caduques; mais il en restait encore un qui nous a révélé le genre.

5° *Alsophila pilosa*, Mart. et Gal., *Filic. Mexic.*, p. 78, tab. XXII. *Polypodium rude*, Kze., Linn. XIII, p. 133, F., *Enum. in Gen. filic.*, p. 236, est pour nous le *Phegopteris pilosa;* l'anneau n'est pas oblique et les sporanges ne sont pas pas accombantes, les unes à l'égard des autres.

113. GONIOPTERIS, Presl. — Le port de ces plantes n'est pas le même pour toutes les espèces. Elles sont pinnatifides, pinnées et pinnées-pinnatifides.

1° Les *Goniopteris*, à frondes pinnatifides, ont des lames chargées de poils étoilés, et une grande tendance à devenir prolifères. Les nervilles basilaires sont seules unies à leurs correspondantes; elles vivent aux Antilles : *G. affinis*, F.; *ferax*, F.; *incisa*, Presl; *scolopendrioides*, Presl.

2° Les *Goniopteris* pinnés, à frondules crénelées, ne montrent qu'une seule aréole basilaire : *G. prolifera*, Presl.

3° Les *Goniopteris* pinnés, à frondules dentées en scie et à nervilles monoaréolaires : *G. Lobbiana*, F.

4° Les *Goniopteris* pinnés, crénelés, multiaréolaires : *G. barbata*, F,. et *Madagascariensis*, F.; celle-ci ayant deux aréoles basilaires, ainsi que le *G. crenata*, Presl.

5° Les *Goniopteris* pinnés, crénelés, à nervilles latérales, toutes unies à leurs correspondantes; émettant, vers le sommet, des aréoles avec un appendice dressé, qui s'unit aux aréoles supérieures, de manière à former une série continue d'aréoles secondaires, fort petites. Nous en faisons un sous-genre : *Microgonium*, qui renfermera les *G. repanda*, F.; *crenato-dentata*, F.; *Dalhousiana*, F.; *meniscioides*, F. (*G. prolifera*, J. Sm. non Sw.), et *mollis*, F.; elles vivent aux Indes-Orientales.

6° Les *Goniopteris* à nervilles toutes unies à leurs correspondantes, mais émettant des prolongements libres à leur sommet. *G. Rivoirei*, F.; *G. latifrons*, F.

7° Et enfin les *Goniopteris* à frondes pinnées-pinnatifides, uniaréolaires : *G. asymetrica*, F.; *cheilocarpa*, F.; *megalodus*, Presl; *aristata*, F.; *patens*, F.; *subtetragona*, Presl; *tetragona*, Presl; *Portoricensis*, Presl; ces dernières seules ont le port des *Phegopteris*.

115. Campylonevron, Presl. — Parmi les espèces de ce genre, par nous énumérées ou décrites, il en est quelques-unes établies, autant d'après le port que d'après la nervation; les *C. angustifolium*, *tæniosum*, *Jamesoni* et *Cubense*, par exemple.

M. Mettenius réunit au *Polypodium tæniosum*, Willd., dont nous avons fait un *Campylonevron*, les *P. angustifolium*, Sw.; *loreum*, Klfss; *spartosorum*, Spr; *leucorhizon*, Klotzsch; *nodosum*, Klotzsch; *solutum*, Klotzsch; *ensifolium*, Willd., et même notre *Campylonevron Cubense*. Sans nous prononcer sur la validité de toutes ces réunions, ce qui nous entraînerait trop loin, nous nous contenterons de faire remarquer que le *P. angustifolium* semble bien différent du *P. tæniosum*. Il a le port d'une *Vittaria*, avec une seule aréole costale et une seule rangée de sporothèces. Les frondes sont courbées d'une manière très-marquée. Nous comprenons que si par la pensée on élargissait la fronde, il se formerait plusieurs rangées d'aréoles, et, que par conséquent, il y aurait plusieurs rangées de sporothèces; mais ce serait là construire une plante et interpréter la nature; pour constater la spécificité, il suffit de la permanence de la forme et de l'absence d'intermédiaires; or c'est ce qui arrive pour le *P. angustifolium*, Sw. Du reste, l'organisation et la disposition du rhizome sont les mêmes dans les deux espèces que nous examinons.

Le *P. tæniosum*, de nos jardins botaniques, n'a pas une nervation tout à fait semblable à celle du *P. tæniosum*, Sw., de notre herbier (L. Schlim, Paramo de San Pedro (Nouvelle Grenade), n° 314; Moriz, Caracas, n° 5. Nous possédons

encore une forme du *P. tæniosum*, L. Schlim, n° 310, aussi de la Nouvelle-Grenade, à fronde acuminée, tendante à la forme lancéolée; elle peut devenir la variété *acuminatum*, de cette espèce.

Il y a donc pour nous, comme nettement caractérisées par la nervation, trois espèces :

1. Le *Campylonevron angustifolium*, F. (an *Goniophlebium?*). *Polypodium angustifolium*, Sw. et Willd. *P. ensifolium*, Willd., Filic., p. 152. *P. leucorhizon*, Klotz., *Linn.*, t. XX, p. 400. Radd., *Filic. Brasil.*, tab. XXIV, fig. 2.
2. Le *C. tæniosum*, F., *Polypodium*, Willd., *P. dimorphum*, Lk.; Cuba; Linden, n° 2024; Mexique, à Orizaba; W. Schaffner, n° 117 et 486, avec une variété à frondes plus ou moins étroites sur le même rhizome.
3° Le *C. loreum*, F.; *P. lorcum*, Kaulf., Kze., *Fl.* 1839. Nouvelle-Grenade; Paramo de San Pedro, L., Schlim, n° 314 et Moritz, Caracas, n° 5. (Herb., F.)

Le *C. Cubense*, F. (voyez p. 15), est aussi réuni par M. Mettenius au *C. tæniosum*, fougère dont ce botaniste fait un *Polypodium*. Il nous semble que notre espèce est bien distincte. Les frondes ne sont pas linéaires, mais lancéolées et le pétiole est distinct. Enfin, si l'on examine les deux nervations, on voit qu'elles diffèrent complétement; pour s'en convaincre, il suffira de comparer le fragment grossi que nous avons donné, tab. III, fig. 2 du 6e Mémoire, avec la planche 117 des suites à Schkuhr, par Kunze, *Polypodium solutum*, auquel M. Mettenius rapporte aussi notre plante, devenues l'une et l'autre, pour ce botaniste le *Polypodium tæniosum*, de Willdenow.

Nous ajouterons à ce qui précède quelques observations concernant trois autres espèces :

1° *C. minus*, F. Cette espèce est rapportée au *Polypodium fasciale*, de Willdenow, par M. Mettenius, qui renvoie à la planche 127 *b*, des fougères de Plumier, laquelle n'a que de faibles rapports avec notre espèce, de forme et de consistance différentes; mais nous croyons que la fronde stérile de l'*Acrostichum Breutelianum*, Kze, *Filic.*, tom. II, tab. CII, mise par erreur à côté de la fronde fertile d'un *Acrostichum* d'espèce inconnue, mais à coup sûr disparate, est bien le *C. minus*, décrit dans le *Genera*, p. 258. Le *C. lapathifolium*, Presl, *Polypodium lapathifolium*, de Lamarck, espèce dont nous possédons un spécimen authentique, est différent; les nervilles latérales, au lieu d'être courbes, étant droites et à peine sinueuses.

2° *C. Moritzianum*, F., n'a pas la même nervation que le *C. repens*, Presl, avec lequel le réunit M. Mettenius.

3° *C. Xalappense*, F., est la seule espèce qui soit pourvue d'un long pétiole. La lame s'amincit un peu en coin, pour laisser le pétiole parfaitement nu et distinct.

En recommandant la nervation, comme un sûr moyen d'arriver à la détermination des espèces, nous aurions dû ajouter qu'une grande attention était nécessaire.

Toutes les espèces décrites par nous diffèrent essentiellement les unes des autres par la nervation, mais les descriptions sont très-souvent insuffisantes pour exprimer les caractères qui les séparent.

118. Craspedaria, Lk. — *C. Gestasiana*, F., 6e Mém. *Filic.*, p. 15, tab. IV, fig. 2, a des frondes stériles plus arrondies que dans la figure citée; elle est fort rare au Brésil. C'est le n° 1014 de l'herbier de L. Schlim, plantes de la Nouvelle-Grenade, province d'Ocaña.

119. Chrysopteris, Lk. — Ce beau genre dont le type est le *Polypodium aureum*, L., présente de grandes difficultés dans la détermination des espèces; peu d'entre elles ont été figurées, et aucune ne l'a été récemment. Il existe donc peu de moyens de comparaison et de contrôle. Celles qui sont cultivées dans nos jardins le sont sous différents noms, circonstance qui augmente encore la confusion. La nervation est ici d'un grand secours; mais on s'en est peu servi. Willdenow a soigneusement établi les différences qui séparent les *Polypodium*, passés dans le genre *Chrysopteris : C. dulce*, *aureum*, *decumanum*, *sporodocarpum* et *areolatum*, tous, à l'exception de la première espèce, cultivés dans les jardins de botanique.

Nous faisons remarquer, en passant, que l'on croit reconnaître sur le rhizome du *Ch. aurea*, Lk., une disposition spiraloïde des écailles.

Tableau synoptique des espèces du genre Chrysopteris.

- Sporothèces
  - multisériaux
    - universellement
      - aréoles régulières, 5 à 7 rangées.
        - Frondes pinnées à la base, *dictyocallis*, F.[1]
        - Frondes entièrement pinnatifides, *grandis*, F.
      - aréoles irrégulières
        - 3 rangées, *multiserialis*, F.
        - 2 rangées, *decumana*, F.
    - partiellement : une seule rangée sur les segments latéraux; deux sur le segment terminal, *Martinicensis*[2], F.
  - unisériaux.
    - Frondes pinnatifides
      - segments dentés
        - glauques ou glaucescents, *pulvinata*, Link
        - non glaucescents
          - sinus des segments ouverts, *lanosa*, F.
          - sinus des segments extrêmement étroits, *microdictyon*, F.
      - segments entiers
        - les inférieurs réfléchis, *areolata*, F.
        - les inférieurs non réfléchis,
          - obtusiuscules ou terminés en une pointe courte, *sporadocarpa*, Willd.
          - longuement acuminés, *aurea*. Link.
    - Frondes trilobées *trilobata*, F.

1. Plante terrestre, à rhizome entouré d'une grande quantité de fibrilles.
2. Écailles du rhizome dorées et luisantes.

123. DRYNARIA, Bory. — Le réceptacle, sur lequel sont attachées les sporanges, varie de forme et peut servir quelquefois à distinguer les espèces. La forme la plus générale de ce support, simple modification de la nerville au point prolifère, est l'ellipsoïde. Exemples : *crassinervata*, F., Mexique; *Prieurei*, F.; *stenoloma*, F.; *Billardieri*, F. (*Polypodium scandens*, Labill.); *Zeylanica*, F. (Ceylan); *macrocarpa* (*Polypodium*, Bory); il s'allonge et devient linéaire, exemple : *torulosa*, F.; *elongata* (*Grammitis*, Sw.); *lepidota* (*Pleopeltis*, Kze); *angusta*, H. et Bonpl. Il se réduit et devient ponctiforme. Exemples : *phlebodes* (*Pleopeltis*, Kze); *oodes*, F. (*Polypodium*, Kze); *Mexicana*, F. Il est remplacé par une cavité, en forme de bourse, dans le *stenophylla*, F., et par une dépression, au fond de laquelle se logent les sporanges; Exemples : *vestita*, F.; *Raddiana* (*Polypodium pleopeltidifolium*, Radd.); *undulata*, F. Amboine; *Chilensis*, F.; *excavata* (*Polypodium*, Bory); *percussa*, F., *Polypodium*, Cavan.

La deuxième division du genre *Drynaria*, *Eudrynaria*, à sporothèces non mêlés d'écailles, est moins naturelle que la première, celle des *pleopeltis*, dont les espèces ont un *facies* commun. Dans les *Eudrynaria*, le réceptacle est d'ordinaire ponctiforme.

La nervation des *Pleopeltis* est difficile à reconnaître, les frondes étant coriaces et opaques; dans quelques espèces, les aréoles sont presque entièrement dépourvues d'appendices. Toutes les espèces de ce sous-genre ont des lames chargées d'écailles peltées, les mêmes que celles mêlées aux sporothèces.

1° *D. Prieurei*, F., *Gen. filic.*, p. 271, est réuni au *Grammitis lanceolata*, Schk., devenu un *Polypodium* pour M. Mettenius. En comparant la figure donnée dans le *Cryptogamische Gewächse*, t. VII, et celle de notre 6e Mémoire, tab. II, 6, on ne reconnaît aucune analogie véritable; dans la plante de Swartz, le réceptacle est presque linéaire et dans notre espèce largement ovoïde.

2° *D. elongata*, Sw. *sub Grammitide.* Dans tous les spécimens de cette plante que nous avons vus, la marge est réfléchie sur la lame supérieure et non sur l'inférieure, comme si elle tendait à recouvrir les sporothèces; le contraire a lieu chez le *D. Prieurei*, F.

3° *D. vestita*, F., *Gen. filic.*, p. 271, 6e Mém., p. 16, tab. IV, fig. 3, pourrait être, suivant M. Mettenius, le *Polypodium polylepis*, Rœm., *Linn.* XIII, p. 131; ce que nous ne pouvons vérifier.

4° *D. angusta*, H. et B., *sub Pleopeltide.* Humboldt en parle comme d'une petite espèce; le pétiole mesure un pouce, la fronde 2 à 3 pouces; les sporothèces sont de la grosseur d'une graine de moutarde. Ce même auteur, dans le *Synopsis plantar. orb. nov.*, I, 76, la fait un peu plus grande, et nous croyons, en effet, qu'il

faut la réunir au *Polypodium pleopeltidifolium;* mais notre *D. torulosa* semble absolument différent; il a de plus grandes proportions, un réceptacle linéaire, des sporothèces presque opposés et confluents; rien de tout cela ne se trouve dans la plante de Humboldt, non plus que dans celle de Raddi.

5° *D. pinnata*, F., *loc. cit.*, p. 272, serait, suivant M. Mettenius, le *Polypodium Gaudichaudii*, Bory, Ann. des sc. nat., sér. I^re^, tom. V, tab. XIII. Nous en avons reçu des spécimens du Mexique qui mesurent jusqu'à 20 centim. de longueur sur un centim. de largeur. Les frondes fertiles sont terminées brusquement par une petite pointe mousse stérile. Les sporothèces sont profondément enfoncés dans la lame; il n'y a pas de réceptacle; c'est à tort que nous avons dit (*Genera filicum* p. 272), qu'il n'y avait pas d'écailles peltées mêlées aux sporanges ; on en trouve quelques-unes; c'est donc une espèce de *drynaria*, section des *pleopeltis*.

6° *D. stenoloma*, F., 6^e^ Mémoire, p. 18, pl. 5, fig. 4. Il existe à la face supérieure des lames, fertiles et stériles, mais principalement sur celles-ci, des corps écailleux, charnus, blancs-de-neige. On les trouve sur plusieurs autres fougères, au point correspondant aux sporothèces, mais ici elles ont un caractère particulier, étant pédicellées, comme de petites fongosités. Le tissu en est extrêmement serré. M. Mettenius fait de cette espèce une simple variété du *P. angustum*, sous le nom de *angustissimum*, Kze, herbier; mot équivalent à *stenoloma*, exprimant que les découpures ou segments sont étroits.

XVIII. CYCLODIÉES.

128. PHANEROPHLEBIA, Presl. — Nous avons dit, dans le *Genera*, que PRESL avait représenté anastomosées vers le haut, les nervilles de son genre *Phanerophlebia*, quoique ce nom exprimât que les nervilles devaient être libres comme elles le sont en effet dans le type, *Asplenium nobile* de SCHLECHTENDAL, fidèlement reproduit par KUNZE, dans les suites à SCHKUHR, t. LXVII. Or, il nous est bien prouvé que PRESL a décrit, sous les noms d'*Amblya* et de *Phanerophlebia*, une seule et même plante, à nervilles anastomosées, qui n'est pas l'*Aspidium nobile*, Schl., mais bien l'*A. juglandifolia* (*Polypodium*, H. et B.), avec indusium: *Phanerophlebia;* sans indusium, après la chute de ce tégument par vétusté: *Amblya*. PRESL ne connaissait pas la Cyclodiée à nervilles libres, devenue le type de notre genre *Phanerophlebia*. Voici, avant d'aller plus loin, comment nous établissons la concordance synonymique des deux types génériques :

1. PHANEROPHLEBIA, F. — Nervilles libres.

Asplenium nobile, Schlecht., *Linnæa V*, p. 610; Kze., suites à Schk., p. 155, tab. LXII, nec Presl nec Hook., nec J. Smith — avec deux espèces : *P. nobilis*, F., non Presl, et *P. pumila*, F. (*Aspidium*, Mart. et Gal., n° 6251).

2. Amblya, F. — Nervilles anastomosées.

Amblya juglandifolia, Presl, *Tent.*, p. 184, tab. VII, fig. 22; *Indusiis delapsis*, et *Phanerophlebia nobilis*, *ejusd.*, *loc. cit.*, p. 85, tab. II, fig. 19; *Statu indusiato*; *Polypodium juglandifolium*, H. et B., *Nov. gen.*, VII, tab. CLXV — avec deux espèces : *A. juglandifolium*, Typus, et *A. latifolia*, F. (L. Schlim., Nouv. Gren., prov. d'Ocaña, n° 656.)

Les types des genres *Phanerophlebia* et *Amblya* sont l'un et l'autre mexicains et de même *facies;* mais la nervation fournit un caractère qui les différencie; dans le *Phanerophlebia*, les nervilles sont libres, et dans l'*Amblya*, anastomosées.

Peut-on regarder comme accidentelle, cette circonstance? La chose nous semble impossible. Il peut se faire que les nervilles d'une fougère, organiquement libres, forment quelques rares anastomoses, ce qui pourtant est assez rare; mais il ne peut jamais arriver que d'une manière universelle la même plante se montre avec des nervilles libres sur toutes les frondes d'une touffe, puis toutes anastomosées sur d'autres. Rien dans tout ce que nous savons de l'organisation des fougères, ne dispose à le penser.

XIX. ASPIDIÉES.

135. Aspidium, Sw., *reduct.* — Le caractère générique le plus important est tiré de l'indusium, qui est réniforme ou cordiforme, attaché par le sinus; cependant, en y regardant de près, il est facile de s'assurer qu'il existe des modifications de forme et aussi divers modes d'attache. Ce sont ces différences qui ont permis d'établir comme sous-genres :

1° L'*Oochlamys*, F., qui porte des indusium obovés, petits, attachés en leur centre sur la nerville et dans toute leur étendue. Ils se soulèvent latéralement, sans jamais se détacher, et comme ils ont la même couleur que la nerville, on les croirait doubles, comme ceux des *Diplazium*. Nous n'avons indiqué qu'une seule espèce d'*Oochlamys*, tandis qu'il existe huit à dix *Aspidium*, ainsi organisés.

2° L'*Hypodematium*, Kze, qui a un indusium semblable à celui des *Aspidium*, mais bombé, avec des bords entiers; il est profondément déprimé en son centre.

3° L'*Amauropelta*, Kze, le plus faiblement caractérisé de tous, qui n'a pas deux sortes d'indusium, ainsi que le prétend Kunze. La marge des segments fertiles est repliée sur les sporothèces comme dans certaines Cheilanthées; mais c'est là une circonstance sans importance; le caractère qui a le plus de valeur, c'est la situation des sporothèces : ils sont terminaux.

4° Le *Camptodium*, F., dont les indusium amples, bombés, réniformes, méniscioïdes; beaucoup plus larges que hauts, sont attachés sur le sommet de la nerville prolifère, et fixés par une large attache basilaire. Le port du type est différent de toutes les autres espèces d'*Aspidium*, et se rapproche en petit des *Bathmium*.

La planche 75 des suites à Schkuhr par Kunze a été faite d'après la plante de notre herbier récoltée à Saint-Domingue par De Tussac.

Depuis l'époque où elle a été publiée, nous avons reçu un spécimen de la même plante récoltée par M. Hombron, en 1839, à Balaou, l'une des îles Viti.

Le genre *Camptodium* nous paraît devoir être adopté, comme distinct.

Nous avons reconnu que notre *Aspidium extensum* est l'*A. melanostictum* de Kunze, *in Linn.*, XIII, p. 148; en outre, au lieu de Linden, il faut lire Galeotti.

136. Cystopteris, Bernh. — En disant que le *C. fragilis*, plante cosmopolite, présentait suivant les localités des différences appréciables, et que l'on pourrait reconnaître plusieurs espèces distinctes, décrites sous un même nom, nous ne songions point à les établir; aussi n'ont-elles pas pris place dans la table du *Genera*. Ce sont seulement des indications de formes données, en attendant que sur les lieux il soit possible de reconnaître si ces formes sont ou non des espèces, ce que le mode de développement des frondes et la structure des souches peuvent seuls permettre de décider. Nous nous contentons donc de les réunir au *C. fragilis*, en ajoutant seulement le nom du pays : *C. fragilis*, Bernh., *Mexicana*, *Chilensis*, *Azorica* et *Abyssinica*, non pour annoncer des espèces, comme nous venons de le dire, mais simplement pour indiquer des modifications de forme, résultant des climats ou des stations.

XX. NÉPHROLÉPIDÉES.

148. Nephrolepis, Schott. — Le caractère qui sépare ce genre du *Lepidonevron* est facile à reconnaître; il est tiré du mode d'attache de l'*indusium*. Le *Lepidonevron* a le sien fixé au centre, comme dans les *Polystichum*, avec des marges libres dans tout le pourtour; c'est au sommet du sinus qu'il s'attache comme dans les genres *Aspidium*, *Oleandra*, *Cardiochlæna*, *Faydenia* et autres genres du groupe des Aspidiées. Le *Nephrolepis* a un indusium réniforme, sous-orbiculaire et non cordiforme, et ce tégument est attaché par sa base tout entière, de manière à n'être soulevé que partiellement à la maturité des sporanges. C'est sur cette différence, tirée d'un organe, auquel on accorde avec raison la plus grande valeur taxonomique, que sont établis nos caractères différenciels. Du reste, le port des *Lepidonevron* et des *Nephrolepis* est peu différent. Si l'on refusait de reconnaître ces deux genres, il faudrait rejeter tous ceux qui sont établis sur des différences déduites de l'indusium et le nombre en serait considérable.

XVII. DICKSONIÉES.

166. Woodia, R. Br. — Le genre *Physematium*, de Kaulfuss, a été réuni par les ptéridographes modernes au genre *Woodsia*, dans lequel est venu se fondre le genre *Hymenocystis*, de C. A. Meyer. Ainsi constitué, le genre *Woodsia* semble inadmissible, et la nécessité de rétablir le genre *Physematium*, paraît démontrée.

Dans le genre *Woodsia*, il n'y a point d'indusium, mais seulement des écailles entourant le point d'attache des sporanges et parfaitement étalées, quel que soit l'état de la plante, et divisées vers le sommet en expansions filiformes articulées. Ces corps ne constituent pas plus un indusium que les écailles observées dans le genre *Pleopeltis*.

Dans le genre *Physematium*, au contraire, existe un indusium infère, globuleux, d'abord parfaitement clos, puis s'ouvrant irrégulièrement à son sommet pour laisser communiquer les sporanges avec l'air extérieur. Cette organisation est tellement voisine de celle des *Sphæropteris*, R. Br., qu'il n'y aurait aucun inconvénient à réunir ce dernier genre au *Physematium*, à côté duquel, il doit être placé.

Il faut donc ainsi nous résumer :

1. *Woodsia*, R. Br. ; Polypodiacées à indusium toujours ouvert, même à la naissance du sporothèce.
2. *Physematium* ; Kaulf., Dicksoniées à indusium globuleux, clos dans sa jeunesse.

Le genre *Hypoderris* de J. Smith paraît avoir aussi un indusium écailleux, caliciforme, frangé à la marge ; ne l'ayant jamais vu, nous ne pouvons nous prononcer sur sa validité. Cependant, sur ce que nous en savons, nous serions disposé à le placer parmi les Polypodiées pour en faire un petit groupe distinct, les *Woodsiées*, dont le genre *Woodsia* serait le type.

FAUTES A CORRIGER.

Page 24, ligne 14. Au lieu de *enervis*, lisez *enervibus*.
— 33, ligne 21, Cheilopecton, lisez Cheiloplecton.
— 39, avant-dernière ligne. Au lieu de *Tab. 456*, lisez *256*.
52, ligne 30. Pour le dernier mot, lisez *lanceolatis*.
— 54, ligne 1. Au lieu de *Pag. 79*, lisez *76*.
— 73, ligne 4. Au lieu de *Ptéridée*, lisez *ptéride*.
76, ligne 22. Au lieu de Pl. nov. Holl. *T. 242*, lisez *241*.
Page 78, ligne 2. Au lieu de *Pag. 49*, lisez *39*.
— 82, 3e ligne du bas. Au lieu de Crassides, lisez Crassidens.
— 85, ligne 28. Au lieu de *dculentiosum*, lisez *denticulosum*.
— 89, ligne 34. Au lieu de Stenolepsis, lisez Stenolepis.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES 6e, 7e ET 8e MÉMOIRES.

NB. Nous mettons une * aux plantes figurées dans les Mémoires 6 et 7.

Pages.

ACROSTICHEÆ et ACROSTICHÉES. 1, 23, 67, 112
ACROSTICHUM, F. 1, 23, 67, 112
*attenuatum. 1, 23
bifurcatum, Sw. 45, 46
Breutelianum, Kze. 129
callolepis. 69
Catanense, Cosent. 39
*cochleariæfolium. 2
*crispatulum. 2
dimorphum, H. et Grev. 45, 46
glaucum. 67
gratum. 69
hybridum, H. et Grev. 23
intermedium. 69
lanuginosum, Desf. 39
lonchophyllum. 68
Rœzlii, Schaff. 69
Schlimense. 68
subcordatum, Sw. 40
velleum, Sw. 40
venustum. 67
ADIANTEÆ. 4, 27
ADIANTOPSIS, F. 115
pteroides. 115
spec. omnes. 115
ADIANTUM, L. 4, 27, 72
*Capillus-Veneris, L. 30
Capillus-Veneris, Spr. non L. 29
— — var. africanum. 29
extensum. 72
*Feei, Th. Moore. 29
*Flagellum. 4
fragile, var. pubescens, Mart. et Gal. 72
*gracile. 27
*gratum. 29
microphyllum, Sw. 37
*nigrescens. 28
ovalescens. 72
*parvifolium. 27
*Pseudo-Capillus. 29
striatum, Sw. 28
tricholepis. 72
AGLAOMORPHÉES. 123
ALEURITOPTERIS, F. 116
spec. omnes. 117
ALLANTODIA scandicina, Klfss. 120
ALLOSURUS *pyramidalis*, Schaffn. 38
*ALSOPHILA, R. Br. 109
aurea. 109
Schaffneriana. 109
pilosa. 127
AMAUROPELTA, Kze. 133
AMBLYA, F. 101, 133
juglandifolia, Presl. 102, 133
latifolia. 101, 133
AMPHIBLESTRA, Presl. 115
ANOGRAMME *paradoxa.* 46
ANTROPHYEÆ. 42
ANTROPHYUM, Klfss. 42
*Feei, Schaffn. 42
ASPIDIEÆ. 22, 123
ASPIDIUM, Sw. 102, 133
agatolepis. 106
albicaule. 102
ameristonevron. 104
apertum. 106
cheiloplotium. 103
chrysocarpon. 103
chrysolepis. 107
conspersoides. 105
diastematocarpon. 107
dissectum. 107
extensum. 134
inquinans. 106
melanostictum, Kze. 134
microcarpon. 105
microchlæna. 102
nigricaule. 104
nobile, Schlecht. 132
obtusilobum. 105
Orizabæ. 104
pauper. 103
Pseudo-Filix-mas. 103
sqammigerum. 104
Thelypteris, Sw., var. *squammigerum.* 104
ASPLENIEÆ. 46, 81, 120
ASPLENIUM, L. 46, 81, 120
acutum, Bory. 120
Adiantum-nigrum, L. 120
angustum, Willd. 120
anthriscifolium, Jacq. 54
*argutans. 53
athyrioides. 83
blandulum. 51
*chlænopteron. 47
*cladolepton. 55
*coriaceum. 46
crassidens. 82
denticulosum, Desv. 85
*depauperatum. 52
*extensum. 51
*Feei, Kze. 49
flagelliferum. 83
formosum, Sieb. 53
formosum, Willd. 53
Funckii. 84
*Galeottii. 50
*gracile. 52
grande. 82
harpeodes, Kze. 120
*herbaceum. 55, 56
inæquilaterale, Mart. et Gal. 50
*leptophyllum. 50
*longipes. 49
mastigophyllum. 83
melanocaulon, Willd. 120
monanthemum, Sm. 51
monanthemum, Hochst. 51
myapteron. 82
*Neo-Granatense. 47
pendulum. 120
*pimpinellifolium, F. et Schaffn. 52
*platychlamys. 48
progrediens. 81
*pumilum, var. hymenophylloides. 54
Schimperianum, Hochs. 54
*ternatum. 54
ATHYRIUM, Roth. 120
Corsicum. 120
incisum. 120
Michauxii. 120
Poiretianum, Gaud. 120
scandicinum. 120
BLECHNUM, L. 25, 71
*angustifrons. 25
polypodioides, Mart. et Gal. 25
polypodioides, Hadd. 26
Schlimense. 71
unilaterale, Sw. 26
BOTRYOGRAMME, F. 118, 122
CALLOGRAMME, F. 41
*Cæciliæ. 41
CALYMMODON, Presl. 123
cucullatum, Presl. 123, 124
CAMPTODIUM, F. 134
CAMPYLONEVRON, Prl. 14, 64, 96, 128
angustifolium. 129
caudatum. 96
*Cubense. 14, 129
*Jamesonii. 14
lapathifolium, Presl. 129
macrosorum. 96
*minus. 64, 129
Moritzianum. 129
tæniosum. 129
Xalappense. 129
CASEBEERIA, Klfss. 30
*? paradoxa. 30
*petiolata. 30
*triphylla, Klfss. 30, 31
CERATODACTYLIS, Hook. 118, 122
osmundoides, J. Sm. 118
CEROPTERIS, Lk. 44, 80, 119
*monosticha. 44

Pages.

obtusa. 80
plicata. 81
Schaffneri. 80
serrata. 81
Cheilanthastrum. 116
CHEILANTHEÆ. 36, 77, 115
Cheilanthes, Sw. 36, 117
angustifolia, Cuming. 36
Arabica, Decaisn. 5
aspidioides. 37
Chærophyllum, Mart. et Gal. 117
chærophylloides. 117
*Chilensis. 37
*cucullans. 39
Decaisnii, Kze. 5
Griffithiana. 37
Malaccensis. 36, 117
micromera, Lk. 37
microphylla, Sw. 37
*var. aspidioides. 36
pteroides, Sw. 115
*pyramidalis. 38
rufescens, Hortor. 37
*varians, Hook. 36
Cheiloplecton, F. 33
*rigidum. 34
Chrysodia. 44
Chrysopteris, Lk. 96, 130
grandis. 96, 130
lanosa. 97
microdictya. 97
Spec. omnes. 130
Craspedaria, F. 15, 64, 130
*Gestasiana. 15, 130
Javanensis. 65
lanceolata. 65
*Nummularia. 16
*Surinamensis. 64
Crypsinus Nummularius, Presl. 16
Cryptosorus, F. 124
Dionæa. 124
Cuspidaria, F. 113
Cyathea, Sm. 111
articulata. 111
hexagona, F. et Schaffn. 111
CYCLODIÉES. 20, 98, 132
Cystopteris, Bernh. 22, 65, 108, 134
*brevinervis. 65
Dalhousiana. 108
fragilis, Bernh., et variet. 134
*rufescens. 22
Darea *furcans*, Bory. 46
DAVALLIÉES. 109
DICKSONIEÆ. 66, 135
Dicranopteris, J. Sm. 113
DIPLAZIÉES. 84
Diplazium, Sw. 84
acutale. 85
anthraxacolepis. 84
camptocarpon. 84

Pages.

Feei. 85
lonchophyllum. 85
melanopodium. 85
Mohillense. 85
Schlimense. 84
Sorgonense. 121
Diptéridées. 123
Doodya, R. Br. 121
Drymoglossum, Presl. 26
*abbreviatum. 26
Drynaria, Bory. 17, 97, 132
angusta. 27, 131
crassinervata. 97
elongata. 131
Mexicana. 97
neglecta, J. Sm. 16
*oodes. 19
pinnata. 132
*Prieurei. 17, 131
spec. omnes. 131
*stenoloma. 18, 132
*stenophylla, J. Sm. 18
*torulosa. 17
*vestita. 16, 131
Euadiantopsis. 115
Eumyriopteris. 116
Eupolypodiées. 123
Goniophlebium, Presl. 62, 92
anisomeron. 93
Calaguala. 93
chondrocheilon. 92
lepidotrichum. 93
longicaule. 95
molestum. 92
plectolepis. 95
pyrrholepis. 94
revertens. 94
*rhagadiolepis. 62
serratum. 95
*Villeminianum. 63
Goniopteris, Presl. 92, 127
Dalhousiana. 92
mollis. 92
Spec. omnes. 127, 128
Grammitis, Sw. 6, 124
elongata, Mart. et Gal. 98
elongata, Sw. 131
hirtella, Blum. 125
lanceolata. 131
*limbata. 6, 125
*longa. 6
marginella, Sw. 125
*nana. 7, 125
pusilla, Blum, var. lasiosora. 7
vestita. 131
Gymnogramme, Desv. 43, 78, 118
bifurcata, Kze. 45
cheilosorus. 79
decussata. 44
Helenensis. 79

Pages.

helveolum. 79
*microcarpon. 43
mollis. 80
procurrens. 78
serrulata. 79
Hemicardium, L. 101
macrosorum. 101
HEMIONITIDEÆ. 41, 118
Hemistegia, Presl. 110
ameristonevron. 110
contracta. 110
elegantissima. 110
Heteronevron, F. 3
*? paradoxum. 3
Hypochlamys, F. 121
conchatum. 121
pectinatum. 121
Sorgonensis. 121
Hymenocystis, C. Mey. 135
Hypodematium, Kze. 133
Hypoderris, J. Sm. 135
Hypolepis, Bernh. 76
Chilensis. 76
Jamesonia, Hook. et Gr. 41
*rotundifolia. 41
Lécanoptéridées. 123
Lepidonevron, F. 134
LEPTOGRAMMEÆ. 43, 78
Litobrochia, F. 75
Galeottii. 75
grandis. 75
hemipteris. 76
Llavea, Lagasc. 118, 122
Lomaria, Willd. 24, 70
acrodonta. 70
arguta. 70
aurata. 71
*decrescens. 24
*Gayana. 25
Mexicana. 70
Schottii, Coll. 24
Lomarieæ. 24, 70
Lonchitis, L. 32
Madagascariensis, Hook. 33
*tomentosa. 32
Marginaria nummularia, Presl. 16
Mecosorus marginellus, Kl.var. 125
Microlepia, Presl. 109
effusa. 109
Microstaphyla, Presl. 45, 113
*furcata, Presl. 45
Myriopteris, F. 40, 79, 115
cheiloglyphis. 77
rufa. 77
Spec. omnes. 116
Nephrodium, Presl. 108
oppositum. 108
Schaffneri. 108
NÉPHROLÉPIDÉES. 134
Nephrolepis, Schott. 134

Pages

NEVROPLATYCEROS, Pluk. 113
NOTHOCHLÆNA, R. Br. 39, 117
*lanuginosa, Desv. 39
lævis, Mart. et Gal. 117
*? Plukenetii. 39
pruinosa. 78
rufa, Presl. 117
sinuata, Klfss. 117
OLFERSIA dimorpha, Presl. 40
ONYCHIUM, Klfss. 74, 115
Capense, F. 115
multifidum. 74
robustum. 115
OOCHLAMYS, F. 133
OSMUNDA bifurcata, Jacq. 45
PELLÆA, Lk. 4, 74, 114
*? Arabica. 4
atropurpurea. 114
cordata, Sieb. 114
? lanuginosa. 115
ternifolia. 74, 114
Weddelliana. 74
PHANEROPHLEBIA, Presl. 132, 133
nobilis. 132
pumila. 132
PHÉGOPTÉRIDÉES. 123
PHEGOPTERIS, F. 62, 89, 127
adenochrysa. 127
amplificata. 89
blanda. 91
blepharodes. 89
cordata. 13, 127
decussata, Metten. 44
impressa. 90
? inæqualis. 91
?melanorhachis. 91
nervosa. 13, 127
nitens. 101, 127
pilosa. 127
pilosula. 90
stenolepis. 89
*tenella. 62
PHOROLOBUS, Desv. 115
*PHYSEMATIUM, Klfss. 135
PLATYCERIEES, Th. Moore. 113
PLATYLOMÉES. 114
PLATYLOMA, J. Sm. 114
PLECTOPTERIS, F. 124
Calymmodon. 124
gracilis. 124
PLEURIDIUM, F. 98
angustum. 98
PLEOPELTIS angusta, H. et B. 131
POLYBOTRYA, H. et B. 113
POLYPODIEÆ et POLYPODIÉES. 6, 57, 85, 123.
POLYPODIUM, L. 8, 57, 85, 125
angustum, Metten., var. angustissimum. 132

Pages

arthropodium. 88
aureum, L. 130
*blandum. 59
callolepis. 86
*camptonevron. 60
camptophyllarium. 86
*cancellatum. 12, 126
cheilostictum. 87
cryptocarpon. 88
*Cubense. 61
cucullatum, Nees. 123, 124
cultratum, Sieb. 10
curvatum, Sw. 86
delicatulum. 126
dimorphum, Lk. 129
distichum, W. Schaffn. 94
echinolepis. 87
*ellipsoideum, F. 57
ellipticosorum. 126
ensifolium, Willd. 128
fasciale, Willd. 129
*filipendulæfolium. 11, 126
*flexile. 9
*Funiculum. 12
Gaudichaudii, Bory. 132
*gibbosum. 8, 126
incanoides. 88
*Jamesonoides. 59
juglandifolium, H. et B. 132, 133
lapathifolium, Lamrk. 129
*leptostomum. 58
leucorhizon, Kl. 128
*leucosticton. 58
Lindenianum, Kze. 126
loreum, Klfss. 129
*macrosorum. 11
*microlepis. 8, 126
nivosum. 89
oodes, Kze. 19
oulolepis. 86
*pectinellum. 61
pleopeltidifolium, Radd. 131
polylepis, Rœm. 131
pubescens. 87
pyrolæfolium, Goldm. 16
rhagadiolepis. 63
rude, Kze. 127
*saccatum. 10
*senile. 60
*Serricula. 9, 126
solutum, Kl. 129
spissum. 85
subfalcatum, Blum. 126
subfalcatum, J. Sm. 126
subpetiolatum, Hook. 62
subscabrum, Klfss. 59
Surinamense. 65
tæniosum, Willd. 128
tenuifolium, Humb. var. 60

Pages

trichomanoides, Sw. 126
venulosum, Blum. 124
xanthotrichum, Kl. 126
POLYSTICHUM, Roth. 20, 98
aculeatum, Roth. 100
— distans. 100
— gracile. 100
— incisum. 100
*cyphochlamys. 20
grande. 98
*ilicifolium. 21
lepidomanes. 99
Neo-Zelandicum. 99
nitens. 101
rachichlæna. 100
schizolobium. 99
tetragonum. 99
vestitum, Rœm. 100
*viviparum. 21
PTERIDEÆ. 4, 31, 73, 113
PTERIS, L. 73, 113
aquilina, L. 114
— Mexicana. 114
cartilaginea, Presl. 34
Feei, Schaffn. 73
flaccida, Bor. 113
*gracilis. 32
hirsuta, Linck. 113
inæqualis. 114
*melanocaulon. 31
muricella. 73
paucinervata. 73
pellucens, J. Sm. 114
Philippinensis. 114
propinqua, J. Sm. 114
rigida, Sw. 34
*semi-dentata. 32
trifoliata. 114
triphylla, Mart. et Gal. 114
RHIPIDOPTERIS, Schott. 113
SCHAFFNERIA, F. 56
*nigripes. 56
SCOLOPENDRIEÆ. 56, 122
SCOLOPENDRIUM, Sm. 122
minus. 122
SELLIGUEA, Bory. 43
*Mexicana. 43
STRUTHIOPTÉRIDÉES. 122
SYNOCHLAMYS, F. 35
*ambigua. 35
VITTARIA, Smith. 26
*remota. 26
VITTARIEÆ, VITTARIÉES. 26, 113
WOODSIA, R. Br. 66, 135
*hyperborea, R. Br. 66
*Mexicana. 66
WOODWARDIA, F. 121
spinulosa, Mart. et Gal. 121

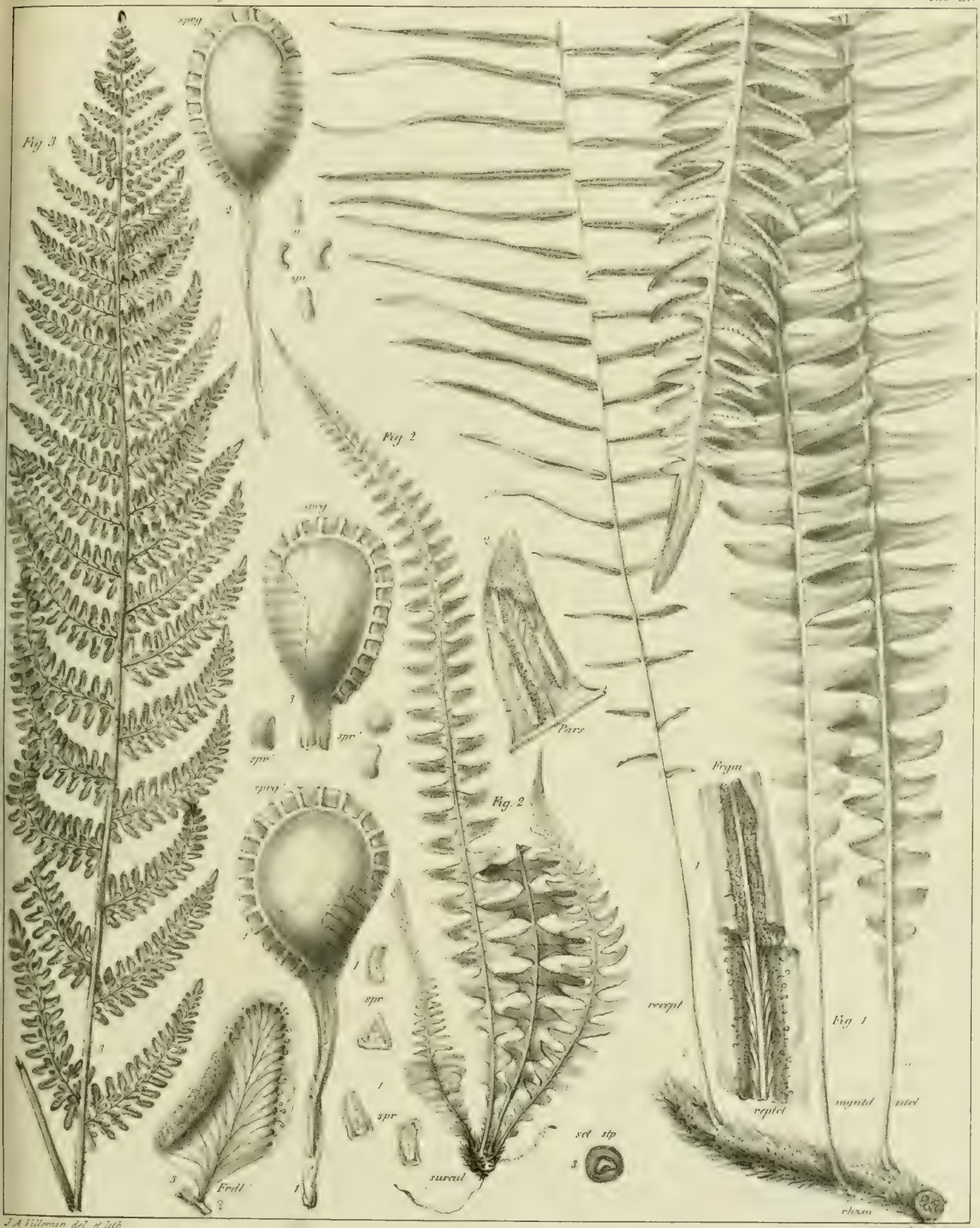


Fig. 1. Lomaria *decrescens, F.* | *Fig. 2.* Blechnum *angustifrons, F.*

Fig 3. Cheilanthes *microphylla, sw.*

var: aspidioides, F.

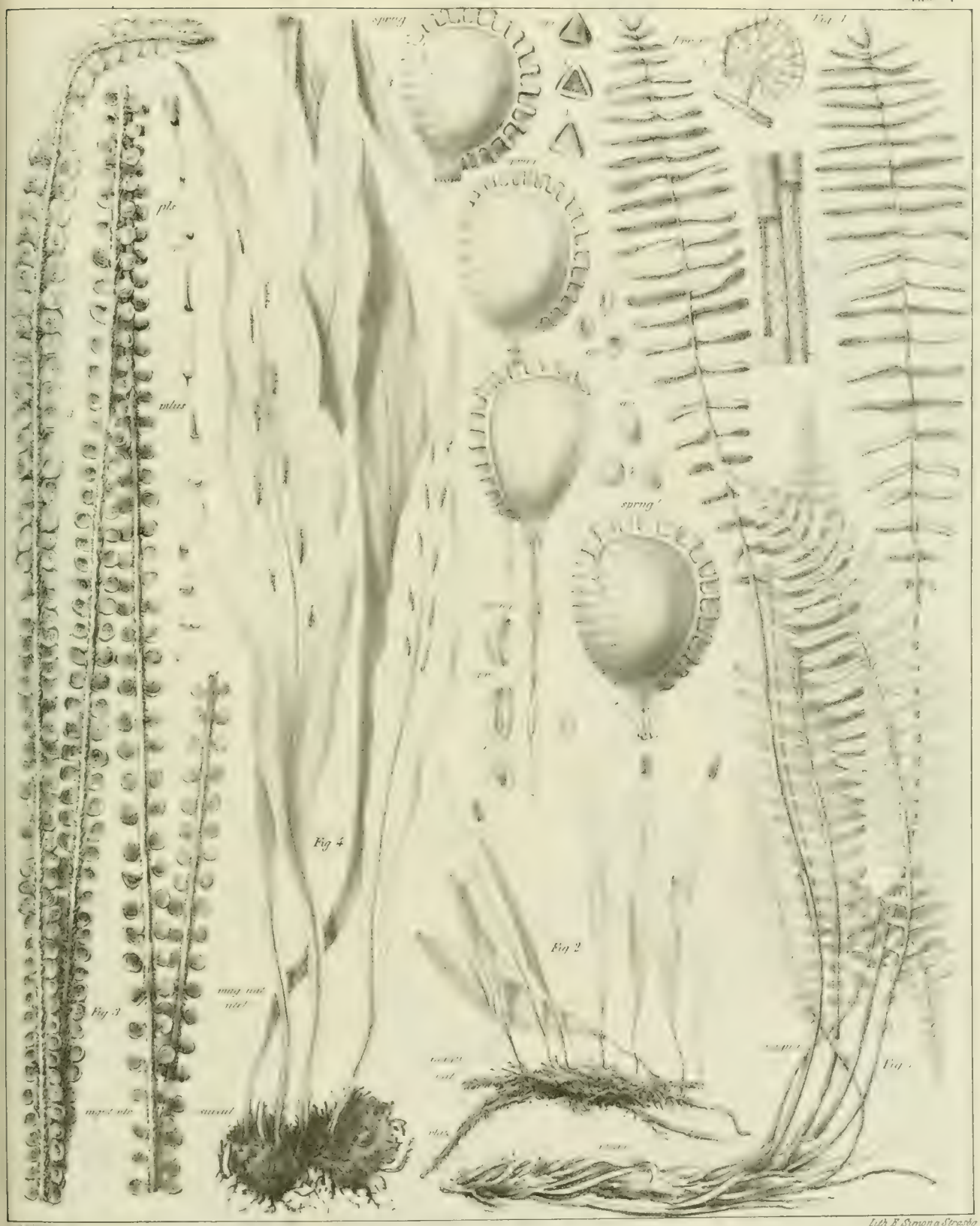


Fig 1. Lomaria *Gayana*, *F.*

Fig 2. Drymoglossum *obbreviatum*, *F.*

Fig 3. Jamesonia *rotundifolia*, *F.*

Fig 4. Selliguea *Mexicana*, *F.*

Villemin dir. et lith.

Lith. E. Simon a Strasbg

Fig 1. **Adiantum** *gracile, F.* | *Fig. 2.* **Adiantum** *nigrescens, F.*

Fig 3. **Cheilanthes** *varians, Hook.*

Fig. 1. Adiantum *Pseudo-Capillus, F.*

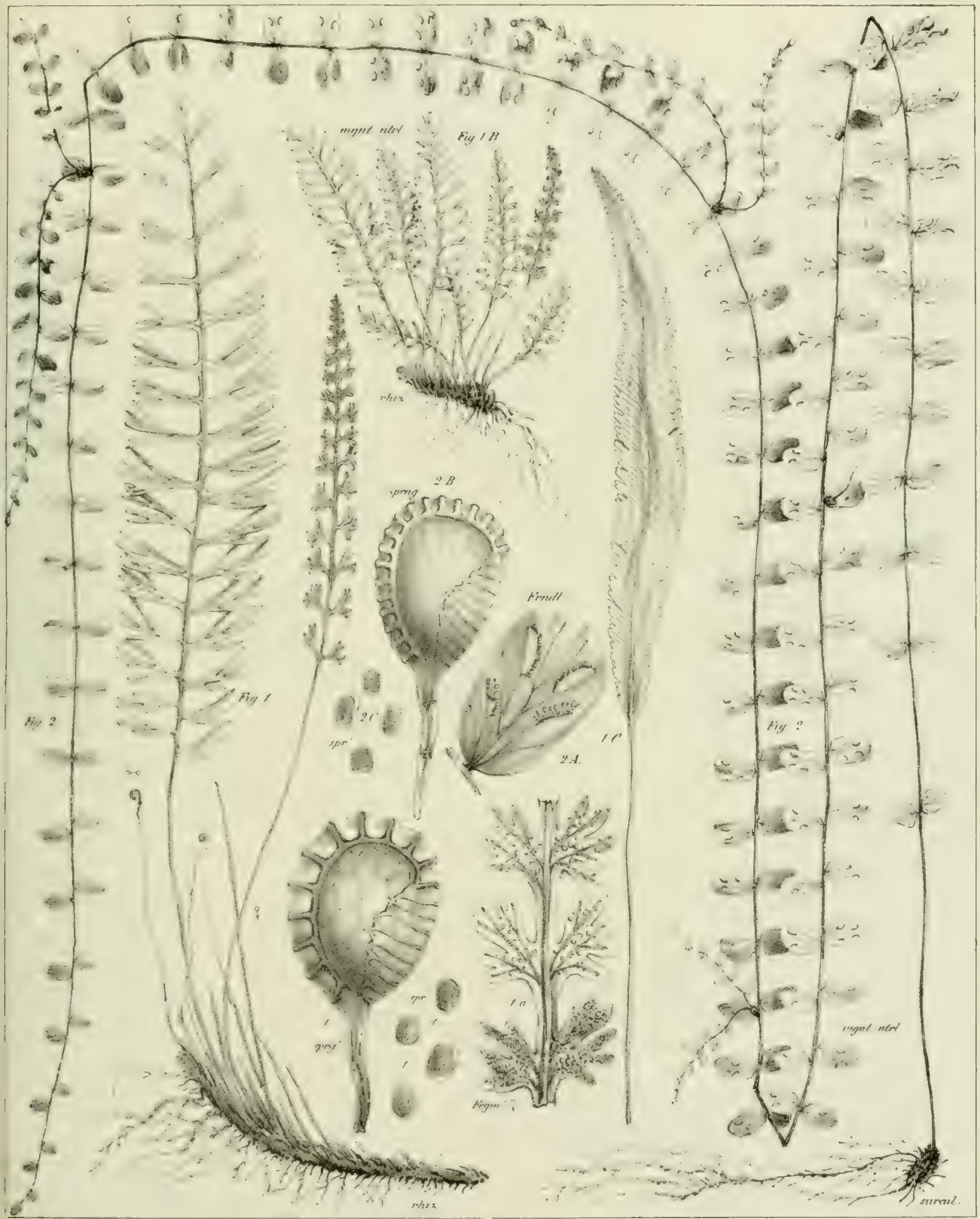
Fig. 2. ——— *Capillus-Veneris, F.*

(ad comparandum:)

Fig. 3. Adiantum *gratum, F.*

Fig. 4. Casebeeria *petiolata, F.*

Fig. 5. ——— *triphylla Kaulf (pars.)*



J. A. Villemin del. et lith.

Lith. E. Simon à Strasbg

Fig. 1. **Microstaphyla** *furcata, F.* | *Fig. 2.* **Asplenium** *extensum, F.*

Figg. 1 B et 1 C formæ var.

Tab. XIV.

J. A. Villeroz del. et lith.

Fig. 1. Asplenium *Neo-Granatense, F.* | *Fig. 2.* Asplenium *leptophyllum, F.*

Fig. 3. Asplenium *platychlamys, F.*

Fig. 1. **Asplenium** *coriaceum, F.*
Fig 2 ——— *Frei:, Kunz.*

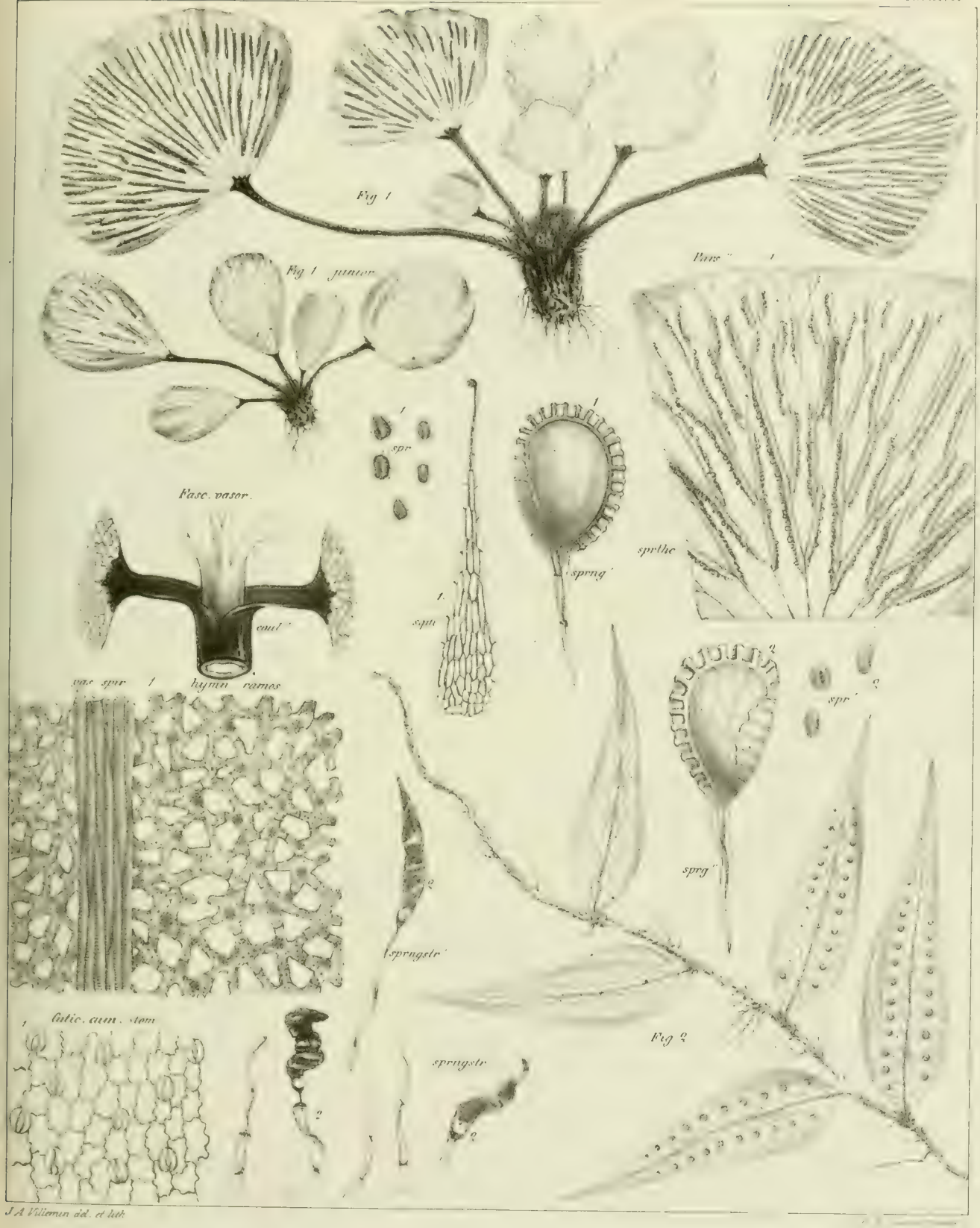
Fig. 3. **Asplenium** *depauperatum, F.*
Fig 4 ——— *pumilum, sw*
(var hymenophylloides, F.)

Fig. 1. Asplenium *chlænopterum*, *F.*

Fig. 2. ——— *Galeottii*, *F.*

Fig. 3. Asplenium *longipes*, *F.*

Fig. 4. ——— *ternatum*, *F.*



J A Villemin del. et lith

Fig. 1. Schaffneria *nigripes, F.* | Fig. 2. Craspedaria *Surinamensis F.*

Tab. XVIII.

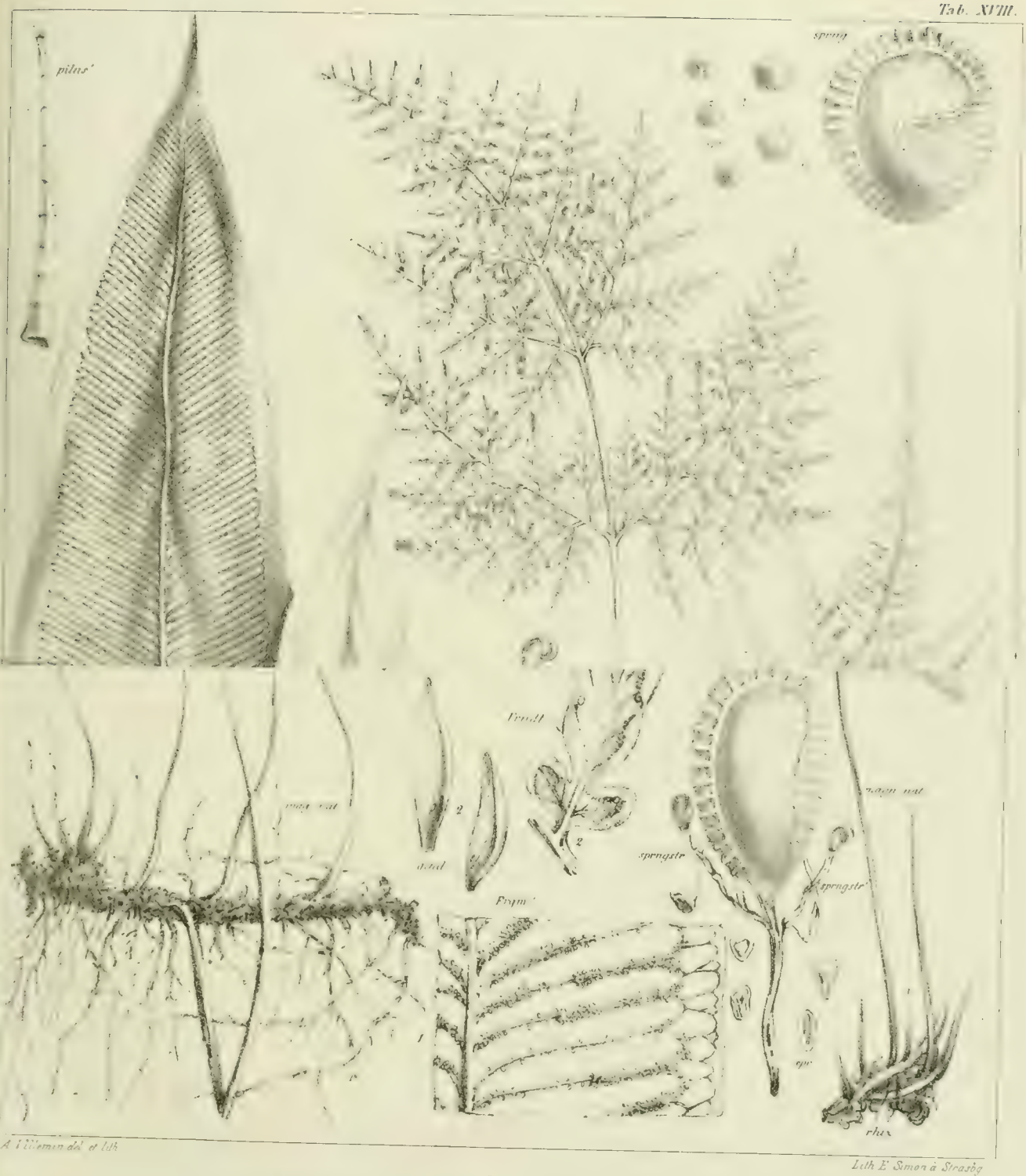


Fig. 1. **Callogramma** *Cæciliæ, F.* | *Fig. 2.* **Cheilanthes** *Chilensis, F.*

Fig. 3. **Pteris** *semidentata, F.*

Tab. XVIII

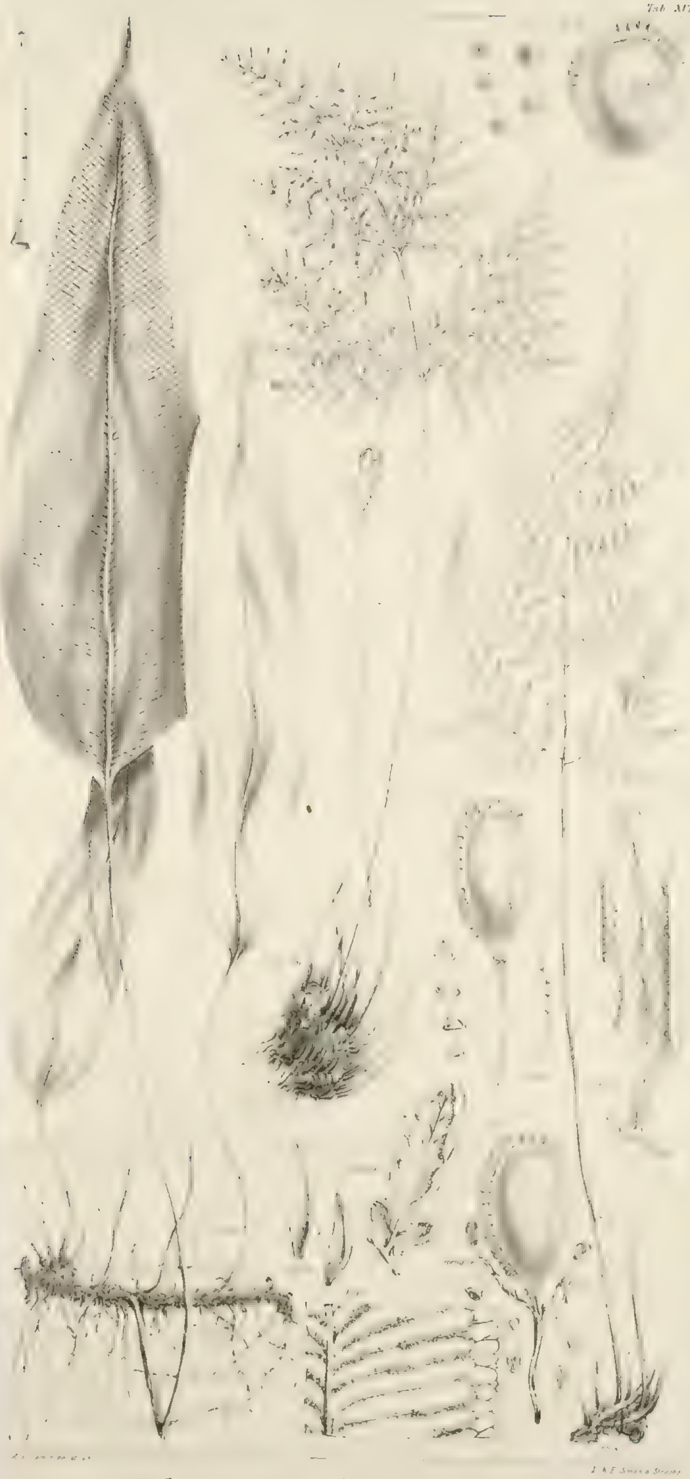


Fig. 1. Callogramma *Cocolum*, F. | Fig. 2. Cheilanthes *Quilensis*, F.

3. Pteris

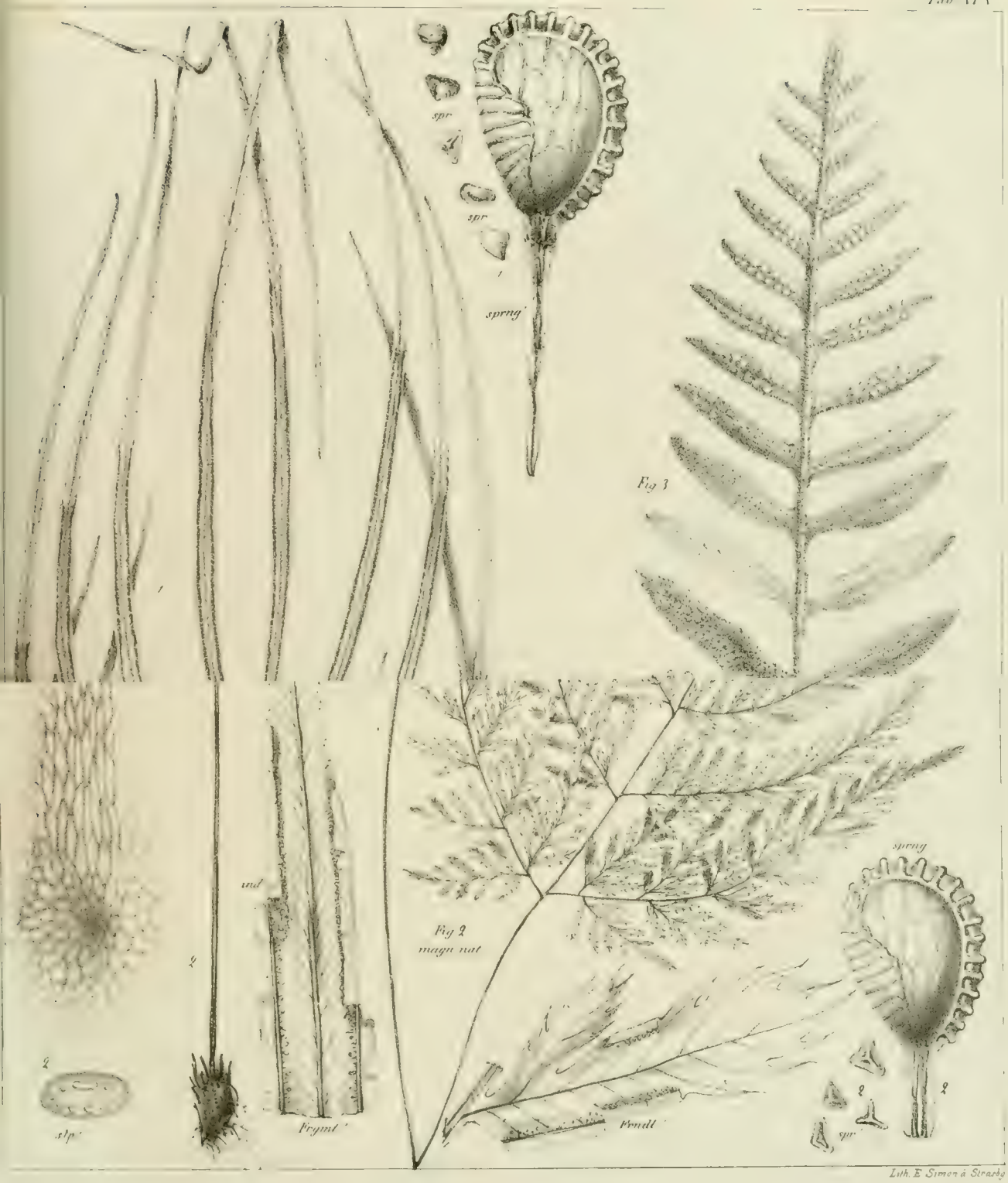


Fig. 1. Pteris *melanocaulon, F* | *Fig. 2.* Pteris *graciles, F*

Fig 3 Goniophlebium *rhapidolepes, F*

Fig. 1. Pteris melanocaulon, F. | Fig. 2. Pteris gracilis, F.
Gymnopteris

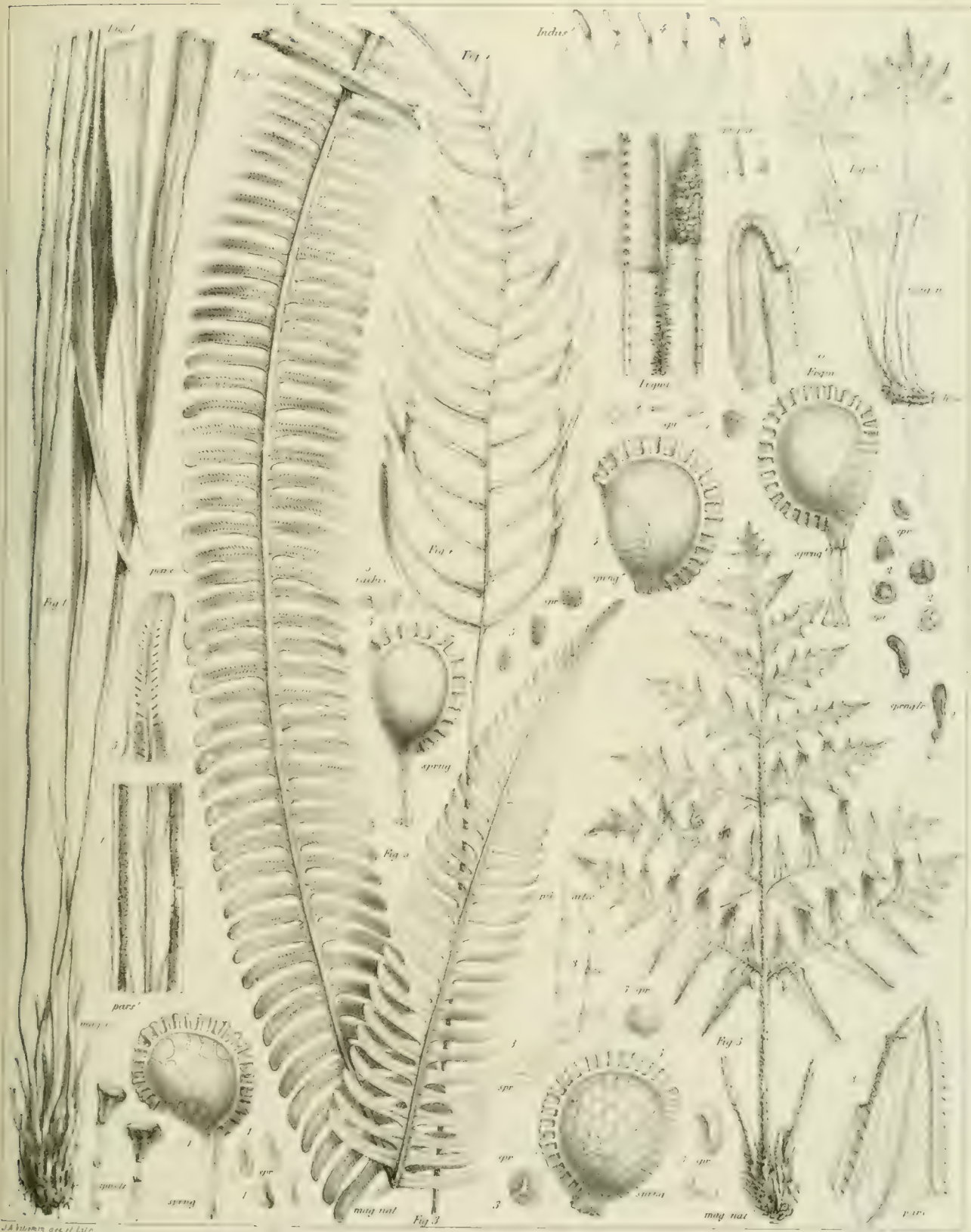


Fig.1. **Vittaria** *remota, F.*

Fig.2. **Casebeeria** *paradoxa, F.*

Fig.3. **Cheiloplecton** *rigidum, F*

Fig.4. **Synochlamys** *ambigua, F.*

Fig.5. **Gymnogramme** *microcarpon, F.*

J.A.Villemin del et lith

Lith. E. Simon à Strasb.g

Fig.1. **Polypodium** *ellipsoïdeum, F.*

Fig.2 ——— *leptostomum F.*

Fig. 3. **Polypodium** *leucosticton.F.*

Fig 4 ——— *Jamesonioides.F*

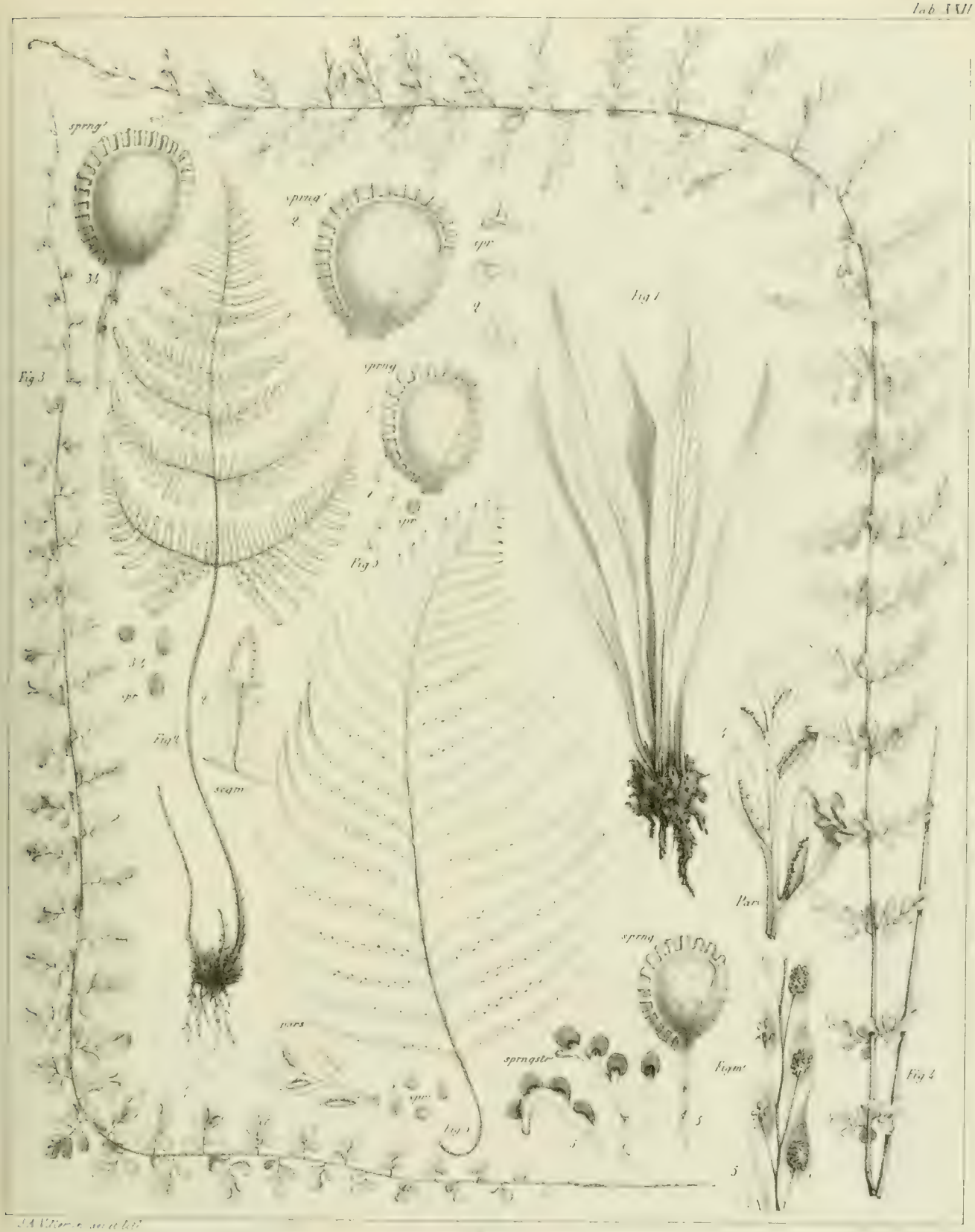


Fig 1 **Antrophyum** *Fee Schaff*

Fig 2 **Ceropteris** *monostycha, F.*

Fig 3 **Asplenium** *herbaceum, F.*

Fig 4. ——— *cladolepton, F.*

Fig 5 **Polypodium** *blandum, F.*

Tab. XXIII.

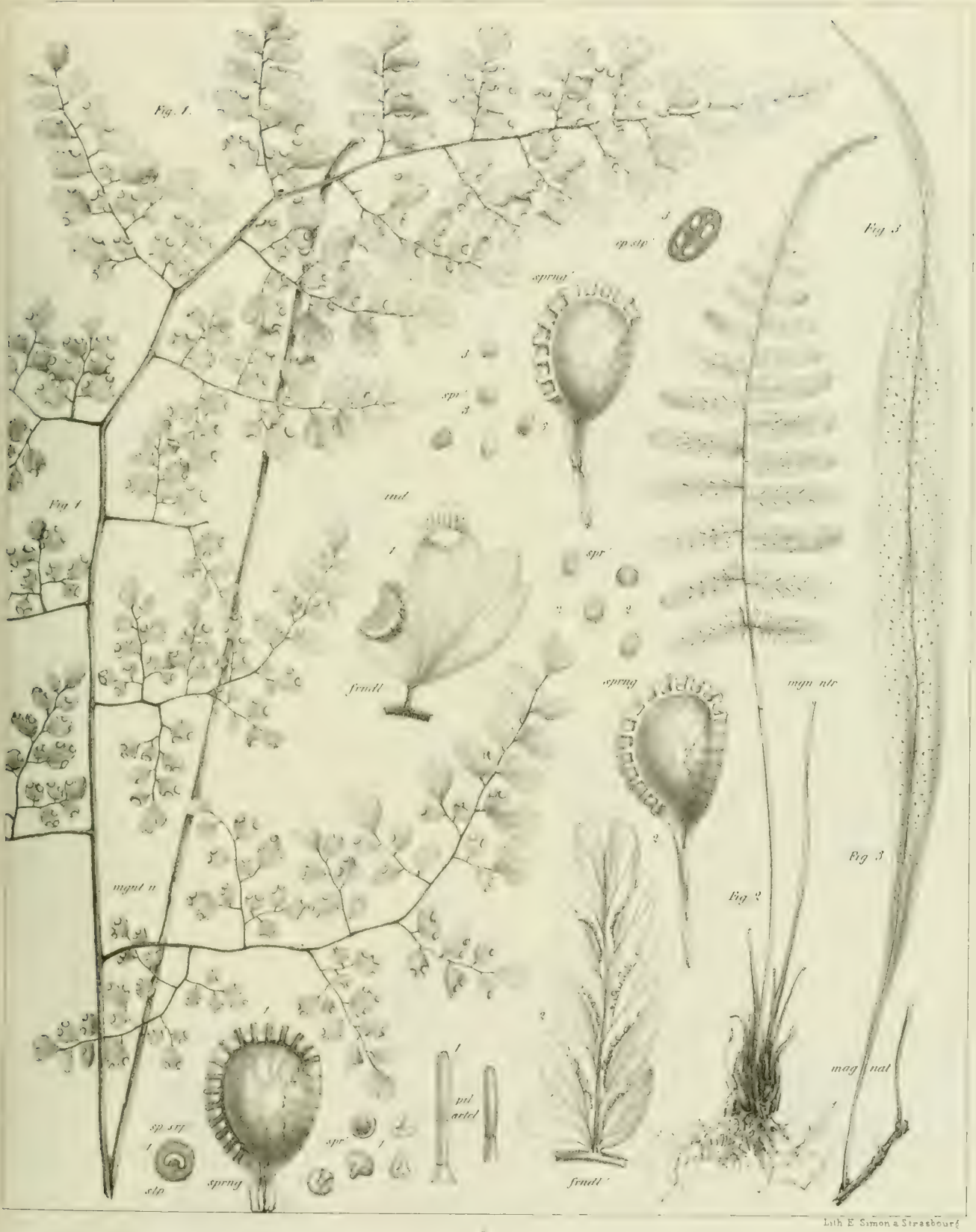
Fig. 1. **Polypodium** *camptonevron? F.*

Fig. 2. **Adiantum** *parvifolium, F.*

Fig. 3. **Lonchitis** *tomentosa, F*

Fig. 4 **Nothochlæna** *Plukenetii? F.*

Fig. 5. **Nothochlæna** *lanuginosa, Desv pars ad comparandum.*



Lith E. Simon a Strasbourg

Fig.1 Adiantum *Prei, Th. moore.* | Fig.2. Asplenium *argutans, F.*

Fig.3. Campylonevron *minus, F.*

Lith E. Simon a Strasbourg

Fig. 1. **Polypodium** *senile, F.*

Fig. 2. **Phegopteris** *tenella, F.*

Fig. 3. **Cheilanthes** *pyramidalis, F.*

Fig 4. **Cheilanthes** *cucullans, F.*

Fig. 5. **Asplenium** *pimpinellifolium, W. Schaff.*

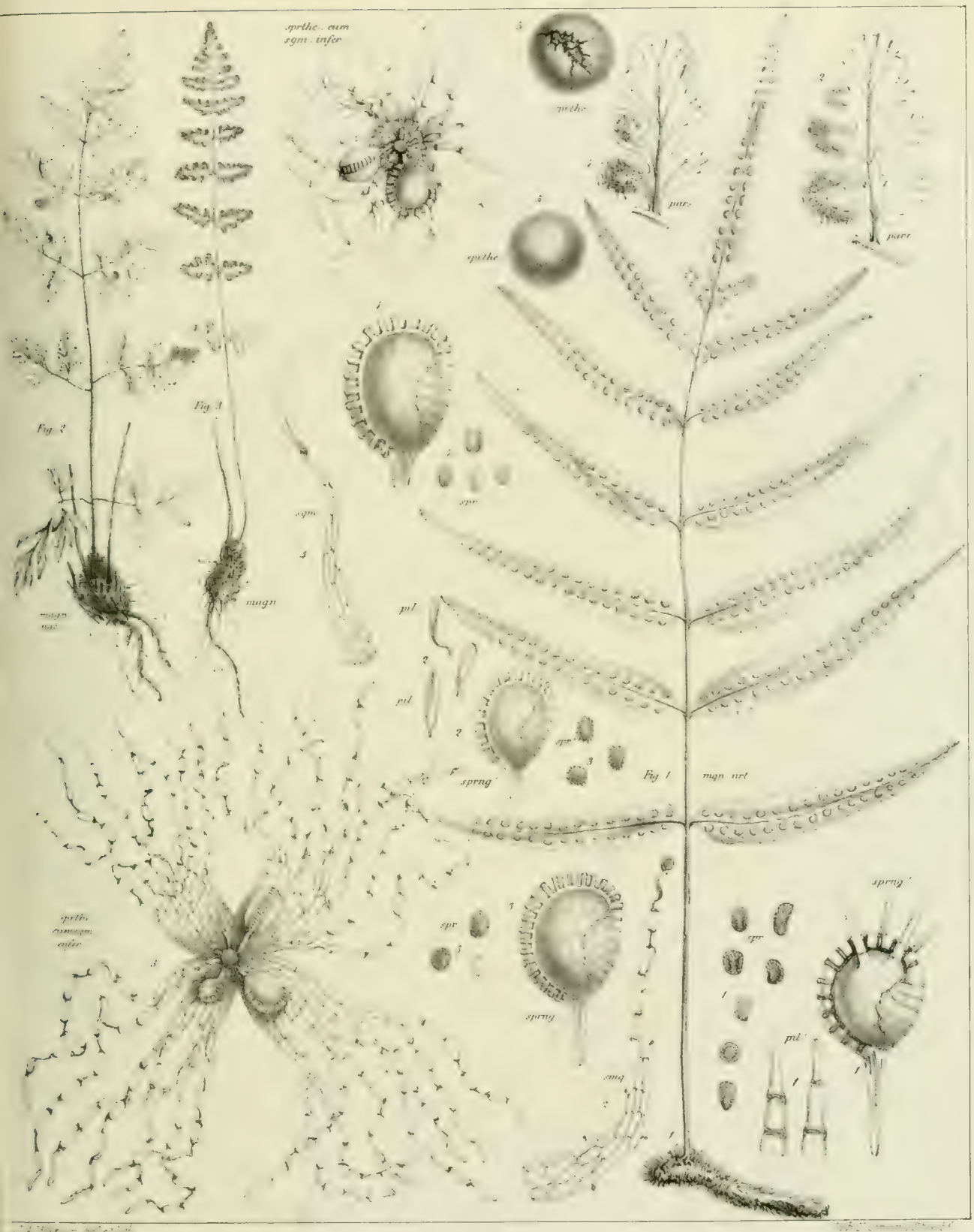


Fig. 1. **Polypodium** *Cubense, F.*

Fig. 2. **Cystopteris** *brevinervis, F.*

Fig. 3. **Woodsia** *Mexicana, F.*

Fig. 4. **Woodsia** *hyperborea, R.Br. (Fragm.)*

Fig. 5. **Physematium** *molle, Kze. (Sporothecia)*

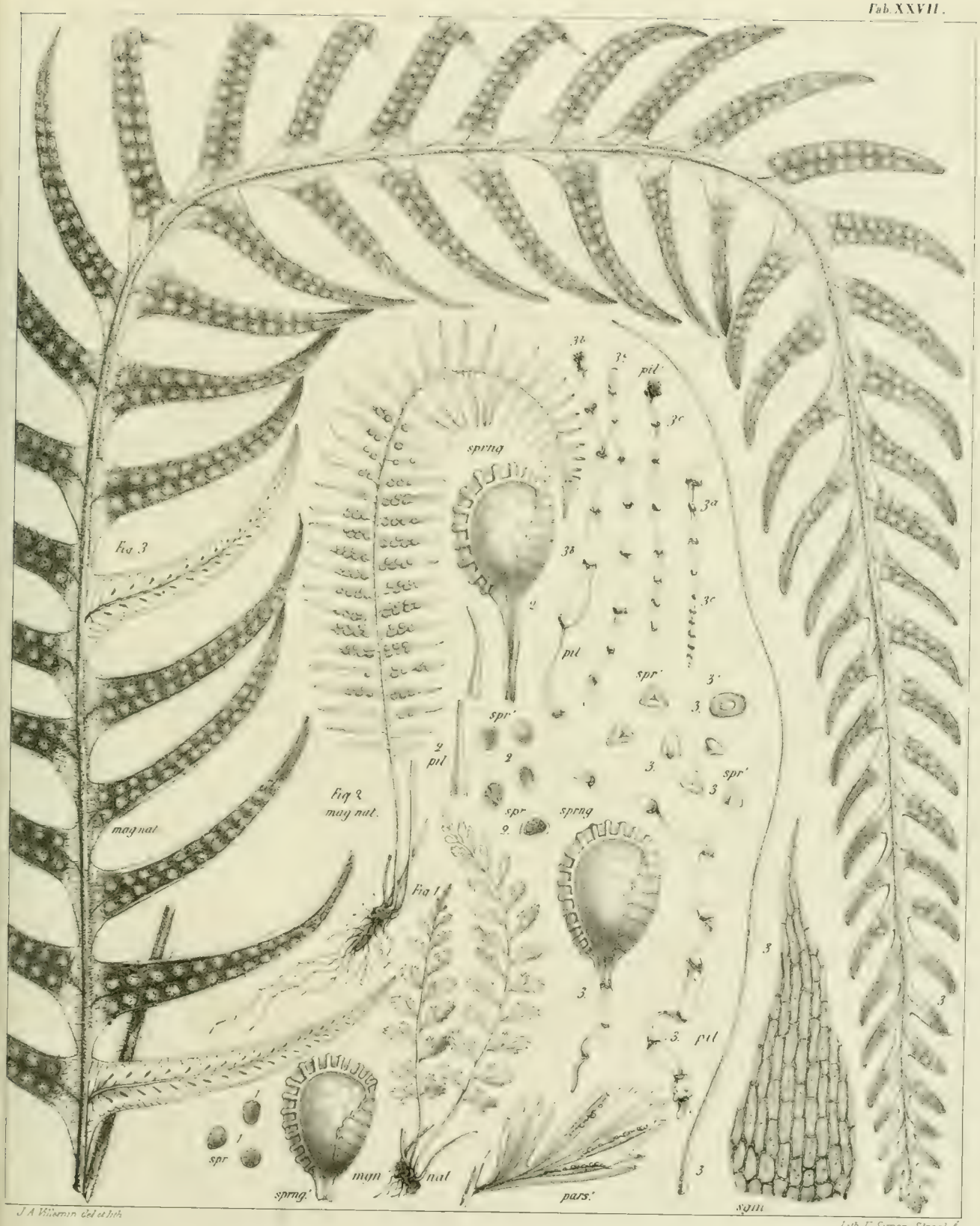


Fig. 1. **Asplenium** *gracile, F.* ‖ *Fig. 2.* **Polypodium** *pectinellum, F.*

Fig. 3. **Goniophlebium** *Villeminianum, F.*

ANALYSES
DE L'EAU DE QUELQUES PUITS DE STRASBOURG, ET DE LA RIVIÈRE DE L'ILL.

Suivi d'une Notice sur les eaux dont notre armée a fait usage à Varna et en Crimée pendant toute la durée du siége.

(TRAVAIL PRÉSENTÉ A LA SOCIÉTÉ DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE STRASBOURG, DANS LA SÉANCE DU 7 AVRIL 1857);

PAR ROGER,

Pharmacien Aide-Major de 1re classe, Chevalier de la Légion d'honneur, Membre de la Société d'histoire naturelle et de la Société de médecine de Strasbourg.

INTRODUCTION.

De tout temps, au point de vue de l'hygiène publique et de l'agriculture, on s'est beaucoup préoccupé de la qualité des eaux douces en général, et on a toujours attaché une grande importance à en connaître la nature, et par conséquent, à en déterminer la composition; mais aujourd'hui plus que jamais on sent combien cela est nécessaire, car on connaît mieux l'influence salutaire ou pernicieuse de certaines substances que les eaux peuvent contenir, et qui, bien que prises en petites quantités, peuvent avoir sur l'économie animale ou végétale, lorsque surtout elles sont employées d'une manière incessante.

Quant aux eaux de puits de la ville de Strasbourg, il est généralement admis qu'elles sont, sinon mauvaises, du moins d'une qualité douteuse. Cette idée vient de ce qu'à différentes époques, on y a trouvé des matières organiques en forte proportion, beaucoup de nitrates, des phosphates, et dit-on, beaucoup de ma-

gnésie; ce qui a fait supposer, et cela avec juste raison, que ces puits reçoivent quelquefois, peut-être même toujours, les produits d'infiltration des fosses d'aisance, et probablement aussi les résidus organiques d'anciens cimetières, lesquels résidus ne sont entraînés que lentement, mais incessamment, par les eaux pluviales qui pénètrent dans le sol. Il est bien évident que s'il en est ainsi, l'usage prolongé de ces eaux peut déterminer à certaines époques et surtout pendant les fortes chaleurs de l'été, des accidents fort graves, et dont les moindres seraient des diarrhées chroniques.

Ces considérations, et surtout le manque complet d'analyses des eaux de puits de Strasbourg, nous ont déterminé à combler cette lacune. En effet, partout nous n'avons trouvé, sur ce sujet, que des données éparses. Ici, on a déterminé le poids du résidu salin. Là on a indiqué les matières organiques et les nitrates; ailleurs, on a recherché la magnésie; plus loin, on a dosé les gaz de quelques puits seulement. Aussi, M. Daubrée, dans son savant et intéressant ouvrage sur la géologie et la minéralogie du département du Bas-Rhin, dit : qu'à défaut d'analyses suffisamment circonstanciées, il est obligé d'indiquer seulement le poids des sels que laisse un litre d'eau évaporée à siccité.

Maintenant, comme il est généralement admis qu'une analyse chimique et les résultats qu'elle donne, ne peuvent avoir de valeur réelle qui si l'auteur n'indique d'une manière claire et précise les procédés d'analyse qu'il a suivi, nous allons essayer de remplir cette tâche.

D'abord nous avons indiqué avec soin les caractères physiques que chaque eau a présenté, comme on pourra le voir à la suite de chaque tableau indiquant le résultat de l'analyse; puis, nous avons toujours fait précéder nos opérations quantitatives d'une analyse qualitative, et enfin, nous nous sommes toujours assurés de la pureté de nos réactifs, que souvent nous avons été obligés de préparer nous-mêmes.

Nous avons constamment opéré sur quatre litres d'eau évaporée jusqu'à réduction à 100 grammes de liquide environ. Ce liquide a été filtré pour séparer le dépôt que l'eau abandonne pendant l'évaporation; puis, après avoir été lavé à l'eau distillée, ce dépôt a été desséché à 100°, et ensuite détaché du filtre avec tous les soins possibles; ce qui, du reste, n'a jamais présenté de difficulté.

Dans le dépôt, nous avons recherché et dosé les carbonates de chaux et de magnésie, la silice, le sulfate de chaux, les phosphates, le fer, l'alumine et la manganèse, toutes substances peu solubles dans l'eau, ou tenues en dissolution à l'état de bicarbonates ou en présence seulement de l'acide carbonique contenu dans l'eau.

Le liquide filtré, séparé du dépôt, a été divisé en deux parties égales, représentant chacune deux litres d'eau; dans l'une, nous avons cherché et dosé l'acide sulfurique et le chlore; dans l'autre, la chaux et la magnésie qui s'y trouvaient à l'état de sels solubles, c'est-à-dire, à l'état de chlorures, de sulfates, et souvent aussi à l'état de nitrates.

Pour la recherche et le dosage de la potasse et de la soude nous avons toujours opéré sur deux litres d'eau évaporée à siccité.

Pour la recherche des nitrates nous avons également agi sur deux litres d'eau évaporée jusqu'à réduction à cinquante grammes environ.

Pour la recherche et non pour le dosage de l'ammoniaque, nous avons fait évaporer quatre litres d'eau en présence de quelques grammes d'acide sulfurique, jusqu'à ce que nous ayons obtenu un résidu parfaitement sec. Ce résidu, mélangé à de la chaux éteinte, mais sèche, puis chauffé dans un petit tube à essai, nous a donné quelquefois des vapeurs ammoniacales parfaitement reconnaissables au papier de tournesol, et à l'aide de la baguette de verre recouverte d'acide chlorhydrique et même à l'odorat.

Nous donnons plus loin notre procédé de dosage.

Ayant fait évaporer douze litres d'eau pour la recherche de l'iode, et n'en ayant pas trouvé, nous n'avons pas poussé plus loin nos recherches.

Nous avons toujours recherché et dosé les matières organiques au moyen du chlorure d'or.

Enfin, nos évaporations d'eau ont toujours été faites au bain de sable, dans des capsules en porcelaine, préalablement lavées à l'acide chlorhydrique, puis ensuite avec beaucoup d'eau distillée. Pendant l'évaporation, les capsules étaient toujours recouvertes d'une feuille de papier à filtrer, coupée en rond, et dont les bords libres étaient collés sur les parois externes de la capsule. De cette manière nous n'avions rien à craindre de la fumée, du sable ou de la poussière.

Nous avons déterminé le poids du résidu salin en faisant évaporer dans une capsule en platine et au bain-marie 400 centimètres cube d'eau, jusqu'à siccité; puis ensuite chauffant à 130° au moyen d'un bain d'huile.

Dosage des gaz.

Pour doser les gaz, nous avons employé l'appareil dont on se sert toujours dans ces sortes d'expériences, et que tout le monde connaît; mais nous avons cru devoir adopter, comme donnant des résultats plus exacts, la modification apportée

à cet appareil par M. Péligot, et qu'il a publiée dans les Annales de chimie et de physique (3e série; juillet 1855, tome IV).

Cette modification consiste à adapter à l'extrémité libre du tube à dégagement un bout de tuyau en caoutchouc, de manière à ce que le tuyau puisse pénétrer dans la cloche remplie de mercure, et s'y tenir à peu près verticalement à une certaine hauteur; ce qui permet à un moment donné, d'absorber toute l'eau qui passe habituellement en même temps que les gaz. De cette manière nous avons toujours pu, et autant de fois que nous l'avons voulu, en retirant le feu de dessous le ballon, absorber l'eau qui accompagne les gaz, et qui en dissout toujours une quantité plus ou moins considérable. En effet, en opérant ainsi, nous avons toujours obtenu un volume un peu plus considérable d'acide carbonique que par les moyens ordinaires; mais il est urgent, comme du reste l'indique M. Péligot, de refaire bouillir l'eau du ballon chaque fois qu'on a opéré l'absorption, et il faut répéter cette opération jusqu'à ce que le niveau des gaz dans l'éprouvette reste stationnaire.

Maintenant, qu'il nous soit permis d'exposer ici une remarque qui nous est personnelle; la voici :

Si on ne veut obtenir que l'acide carbonique dissous dans l'eau, il est essentiel de ne pas faire bouillir l'eau du ballon trop longtemps. En effet, au moment où l'eau entre en ébullition, il passe de suite dans l'éprouvette un volume d'eau égal au moins au volume des gaz, puis les gaz et l'eau continuent à passer encore pendant quatre à cinq minutes, et tout d'un coup on remarque que l'eau seule distille, il ne passe plus de gaz; il y a là une espèce de temps d'arrêt; c'est alors qu'on devrait terminer l'opération; car le temps d'arrêt pendant lequel les gaz ne passent plus, ne dure pas plus de trois ou quatre minutes, et alors le dégagement du gaz reparaît de plus belle; mais ce gaz, comme nous nous en sommes assurés, n'est plus que de l'acide carbonique, tout l'oxygène et l'azote passent dans les premiers temps de l'ébullition, ainsi que l'acide carbonique libre.

Ainsi donc en opérant comme on opère habituellement, et comme du reste nous avons opéré nous-même, c'est-à-dire, en prolongeant l'ébullition pendant vingt minutes ou une demi-heure, on a plus de la moitié de l'acide carbonique obtenu, qui provient des bicarbonates. Pour absorber les gaz, l'acide carbonique d'abord, nous avons introduit des petits fragments de potasse dans l'éprouvette graduée; il restait assez d'eau pour les dissoudre; puis, après nous être assuré que le niveau des gaz restait stationnaire, nous avons introduit à plusieurs reprises, pour absorber l'oxygène, une solution concentrée d'acide pyrogallique qui, en contact avec la solution de potasse contenue dans l'éprouvette, s'est fortement

colorée en noir, et nous n'avons cessé de faire passer de la solution d'acide pyrogallique que lorsque le niveau du gaz est resté de nouveau stationnaire.

Le froid que nous avions cet hiver nous a toujours permis d'opérer à 0°.

Dosage de l'ammoniaque.

Ce qui nous a déterminé à rechercher et à doser l'ammoniaque, c'est la présence des nitrates que nous avons reconnu exister en quantités considérables dans l'eau que nous avions à examiner.

Tout le monde sait en effet que l'origine et la cause de la présence des nitrates dans l'eau des puits sont les mêmes que celles qui peuvent produire l'ammoniaque dans les mêmes conditions. On sait aussi que l'ammoniaque, comme l'acide azotique, fait presque toujours partie des produits de la décomposition lente des matières organiques azotées, en présence de l'air, d'un peu de chaleur, et de l'humidité; aussi nous ne pouvons comprendre, pourquoi on n'a pas plus souvent indiqué la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits, contenant des nitrates et des matières organiques en voie de transformation. Nous avons sous les yeux un grand nombre d'analyses d'eau de puits, et nous n'en trouvons que très-peu où l'on indique la présence de l'ammoniaque.

Ayant donc reconnu qualitativement la présence de l'ammoniaque dans les eaux des puits que nous avions à analyser, nous avons recueilli et dosé cette substance par le procédé que M. Boussingault a publié dans les Annales de chimie et de physique (année 1853); mais, comme l'appareil, très-ingénieux du reste, dont se sert cet habile chimiste, est un peu compliqué, et que nous n'avions pas à notre disposition tous les instruments nécessaires, que, de plus, cette opération n'est, après tout, autre chose qu'une simple distillation de l'eau en présence d'une petite quantité de potasse : nous nous sommes servi tout simplement de notre alambic ordinaire; mais nous avons eu grand soin de luter convenablement toutes les pièces de notre appareil, de manière à ce qu'il ne pût pas y avoir perte de gaz. L'extrémité inférieure du serpentin a été bouchée au moyen d'un bouchon de liége percé d'un trou, par lequel entrait à frottement un petit tube en verre, plongeant jusqu'au fond d'un petit ballon récipient, dans lequel se trouvaient cinquante grammes d'eau distillée, additionnée de dix centimètres cubes d'acide sulfurique titré. De cette manière, tous les gaz, en arrivant dans le petit ballon, étaient lavés par l'acide sulfurique avant de se dégager au dehors.

Afin qu'il ne pût pas y avoir projection de l'eau de la cucurbite vers le serpentin, ou que, de l'eau entraînée mécaniquement ne pût passer dans le réci-

pient, nous n'avons opéré que sur une très-petite quantité d'eau, quatre litres seulement, additionnés de quatre grammes de potasse à l'alcool, l'alambic pouvant en contenir trente litres; de plus nous n'avons chauffé qu'avec beaucoup de précaution, mais assez cependant pour avoir un écoulement régulier. Le serpentin était refroidi de manière à ce que l'eau qui le baigne fût toujours froide; enfin, nous avons obtenu les produits de la distillation par fractions séparées de 500 centimètres cubes de liquide, reçus dans quatre petits ballons contenant chacun 10^{cc} de la solution sulfurique titrée. Comme on le voit, nous ne recueillons que la moitié de l'eau soumise à la distillation. En opérant de cette manière, nous avons remarqué qu'il ne passait d'abord qu'une très-petite quantité d'ammoniaque dans le premier ballon, une plus grande quantité dans le second; une quantité un peu moindre dans le troisième, et des traces seulement dans le quatrième.

L'ammoniaque ainsi obtenue, il nous a été facile de la doser au moyen d'une solution alcaline titrée, correspondant à une quantité d'ammoniaque connue.

Dosage des nitrates.

Il y a un an environ, M. Boussingault, dans les recherches sur les variations que l'eau de la mer Morte paraît subir dans sa composition, conseille, pour constater la présence de très-petites quantités de nitrates dans les eaux en général, et même, au besoin, pour les doser, d'employer le réactif indigo, que M. Liébig a indiqué; mais au lieu d'employer, comme M. Liébig, l'acide sulfurique, il se sert de l'acide chlorhydrique.

Pour nos expériences, nous nous sommes placé, autant que possible, dans les conditions indiquées par M. Boussingault; seulement, au lieu d'employer les petits tubes à essais qu'il recommande pour faire les réactions, nous nous sommes servi de petits ballons en verre, de la contenance de 50 grammes environ; car il était tout aussi facile de s'apercevoir de la décoloration du liquide; il suffit pour cela de regarder en dessous du ballon, ou mieux encore de le poser sur une feuille de papier blanc; de cette manière nous n'avions rien à craindre de la projection du liquide au dehors.

Pour nos épreuves, nous avons fait une solution titrée de nitrate de potasse fondu, de manière à ce que 1^{cc} de cette solution, mélangé à un centimètre cube d'acide chlorhydrique, bien exempt de chlore, et le tout coloré par deux gouttes de sulfate d'indigo, suffise pour décolorer la liqueur, mais après avoir été chauffé assez longtemps, et seulement lorsque le mélange était réduit au quart de son volume; et nous nous sommes arrêté à cette quantité (1^{cc}), parce que $^{8}/_{10}$

de centimètre cube de cette même solution, traités absolument de la même manière, la liqueur a pris seulement une teinte verdâtre, mais ne s'est pas décolorée complétement. Ces essais ont été répétés plusieurs fois, et nous ont toujours donné les mêmes résultats. De plus, nous avions toujours soin de faire des essais comparatifs avec de l'eau distillée et les mêmes réactifs.

Chaque centimètre cube de notre solution normale correspondait à $0^{gr},000,025$ de nitrate de potasse; ce qui fait $0^{gr},025$ par litre de solution.

Dans nos expériences, il nous a toujours suffi d'évaporer un litre d'eau au dixième; en effet, en employant quatre, cinq et même six centimètres cubes d'eau évaporée, l'opération se fait tout aussi bien qu'avec un centimètre cube de la solution normale. Si donc, en nous plaçant dans les mêmes conditions indiquées ci-dessus, il a fallu employer 6^{cc} de l'eau à essayer, pour décolorer les deux gouttes d'indigo, après une ébullition prolongée, comme nous l'avons dit, et que, $5^{cc}\,8/10$ de la même eau n'aient pu les décolorer, on peut, sans craindre de commettre une erreur appréciable, s'arrêter à ces données. Les 6^{cc} de l'eau évaporée équivalent donc à 1^{cc} de la liqueur normale, c'est-à-dire, à $0^{gr},000,025$ de nitrate de potasse; par conséquent, les 100^{cc} d'eau évaporée représentent un litre d'eau ordinaire renfermant $0^{gr},000,416$ de nitrate. Si on réfléchit qu'on peut encore réduire les 100 grammes d'eau à 20 grammes et même moins, on peut voir que par ce procédé on peut doser dans une eau des quantités très-faibles de nitrates.

M. Boussingault n'a pas encore employé ce procédé pour le dosage des nitrates; mais il se propose de faire paraître une instruction à ce sujet.

Quoi qu'il en soit, ayant opéré sur plusieurs solutions de nitrates, à des titres différents, ce procédé nous a toujours donné des résultats satisfaisants.

Dosage des matières organiques.

Pour doser d'une manière certaine les matières organiques, nous devons le dire, nous avons éprouvé de sérieuses difficultés, et nous ne pourrions pas affirmer ici que nos résultats soient bien exacts quant aux chiffres que nous présentons; tout ce que nous pouvons affirmer, c'est qu'ils sont plutôt faibles que trop élevés.

Nous avons examiné et essayé à peu près tous les procédés qui ont été indiqués par une foule de savants chimistes, et aucun ne nous a satisfait complétement. Selon nous, tous ces procédés ne peuvent donner que des résultats approximatifs. Nous n'avons certainement pas la prétention d'avoir mieux réussi; puisque nous doutons nous-même de la valeur de nos résultats; mais nous croyons avoir donné

la préférence au procédé qui offre le moins de chances d'erreurs et qui, du reste, est bien connu. Ce n'est autre chose que l'emploi du chlorure d'or.

Voici comment nous avons opéré : nous avons versé 200 grammes d'eau dans une capsule en verre, et nous y avons ajouté 10 gouttes d'une solution assez concentrée de chlorure d'or; puis nous avons chauffé cette capsule au bain-marie. Nous avons remarqué alors qu'à mesure que l'eau s'échauffait, elle se troublait plus ou moins, suivant qu'elle contenait une plus ou moins grande quantité de matières organiques. L'eau distillée, additionnée de chlorure d'or et placée dans les mêmes conditions, restait parfaitement claire, même après une longue ébullition.

Lorsque les matières organiques étaient en petites proportions, l'eau restait trouble, même après une exposition d'une heure au moins au bain-marie; mais lorsqu'elles étaient en plus forte proportion, non-seulement l'eau se troublait, mais au bout de quinze à vingt minutes, nous remarquions qu'elle laissait flotter des petits flocons grisâtres, qui bientôt se précipitaient au fond du vase; alors nous retirions la capsule du feu, et à mesure que l'eau se refroidissait, le précipité se rassemblait mieux et de telle manière qu'il nous était facile de le laver par décantation; ensuite nous le transvasions dans une petite capsule en platine, et nous le faisions dessécher à 100°, puis nous pesions le tout aussi vite que possible, et lorsque la capsule était encore chaude; car ce composé de matière organique et d'or est très-hygrométrique; cela fait, nous chauffions la capsule au moyen d'une lampe à alcool; bientôt il ne restait plus dans le fond de la capsule qu'une poudre noire d'or très-divisé; alors nous pesions de nouveau la capsule, et la différence des deux pesées représentait pour nous le poids des matières organiques.

Dans cette opération, il est une chose que nous avons remarquée et que nous devons indiquer ici; c'est que, lorsque nous portions à l'ébullition le mélange d'eau et de chlorure d'or, les flocons qui se forment d'abord et dont nous avons parlé, se détruisaient petit à petit, et bientôt il ne restait plus dans le fond de la capsule que de l'or très-divisé.

Dosage de la potasse et de la soude.

Pour le dosage, nous avons toujours fait évaporer séparément deux litres d'eau jusqu'à réduction à 100 grammes de liquide seulement; puis nous avons séparé le dépôt par le filtre; alors nous avons traité les 100 grammes de liquide par un excès d'eau de baryte, ne contenant ni soude ni potasse, comme nous nous en sommes assurés; puis nous avons chauffé le tout légèrement et laissé en repos pendant 24 heures; de cette manière, l'acide sulfurique, la chaux et la magnésie

ont été précipitées; nous avons filtré et lavé le précipité, puis nous avons ajouté à la liqueur filtrée contenant un excès de baryte, du carbonate d'ammoniaque bien pur et nous avons fait évaporer le tout jusqu'à siccité; nous avons alors traité le résidu par de l'eau distillée chaude, filtré de nouveau et fait évaporer jusqu'à siccité dans une capsule de platine; ensuite, le résidu a été chauffé modérément d'abord, puis jusqu'au rouge, et après le refroidissement nous l'avons traité de nouveau par l'eau distillée; lorsque de cette manière nous obtenions une solution bien claire, nous étions sûr que la chaux, la magnésie et la baryte avaient été bien séparées; dans le cas contraire, nous avions une solution plus ou moins blanchâtre; alors il nous fallait filtrer de nouveau, faire évaporer et chauffer encore au rouge le résidu. Il nous est arrivé d'être obligé de répéter plusieurs fois cette opération avant d'avoir une solution parfaitement limpide, et ce n'est qu'alors que nous étions sûr de n'avoir dans notre solution que de la potasse et de la soude à l'état de chlorures; cette solution était pour la dernière fois évaporée jusqu'à siccité; puis le résidu chauffé jusqu'au rouge dans une petite capsule de platine; alors nous pesions le tout, et de cette manière nous avions le poids des chlorures de potassium et de sodium; en traitant ces sels par l'eau distillée et le bichlorure de platine, puis faisant évaporer au bain-marie presque jusqu'à siccité et reprenant par l'alcool à 33°, exempt de matières organiques, nous obtenions un précipité de chlorure double de platine et de potassium, qui, séparé de la liqueur par décantation, lavé plusieurs fois par de l'alcool, puis desséché à 100° et pesé, nous a donné par le calcul le poids du potassium, lequel, combiné au chlore, nous a donné le poids du chlorure de potassium, qui, diminué du poids des deux chlorures de sodium et de potassium précédemment déterminés, nous a donné par différence le poids du chlorure de sodium. Nous ne nous en sommes pas toujours tenus à ce procédé pour doser la soude; nous l'avons souvent recherchée et dosée dans les liqueurs alcooliques séparées du précipité de chlorure de platine et de potassium. Pour cela, nous avons fait évaporer ces liqueurs jusqu'à siccité et calciner au rouge le résidu, de manière à réduire le chlorure de platine; puis nous avons repris le tout par l'eau distillée, qui n'a dissous que le chlorure de sodium, en laissant le platine très-divisé; enfin en traitant cette solution par quelques gouttes d'acide sulfurique et en faisant évaporer à siccité et chauffer au rouge, nous obtenions du sulfate de soude dont le poids nous donnait celui de la soude.

Quant aux dosages très-faciles de l'acide sulfurique, du chlore, de la chaux et de la magnésie, nous n'entrerons ici dans aucun détail; il nous suffira de dire que nous avons toujours suivi les procédés ordinaires indiqués par les auteurs, et que tout le monde connaît; mais il n'en est pas de même au sujet du dosage de

la silice et du sulfate de chaux qui l'accompagne presque toujours, du fer, de l'alumine et des phosphates; toutes ces substances, plus une grande partie de la chaux et de la magnésie constituent le dépôt qui se forme pendant l'évaporation de l'eau. Ce dépôt, après avoir été bien lavé à l'eau distillée et séché à 100°, a été pesé, puis traité par de l'eau distillée, additionnée d'acide azotique jusqu'à ce qu'il n'y ait plus eu d'effervescence et la liqueur ayant une réaction fortement acide; alors nous avons fait évaporer cette liqueur jusqu'à siccité, puis le résidu a été chauffé avec précaution au moyen d'une lampe à alcool et porté progressivement jusqu'au rouge, nous l'avons maintenu à cette température pendant un quart d'heure; après refroidissement, nous l'avons arrosé avec assez d'acide azotique pour le dissoudre en partie; puis nous l'avons laissé ainsi pendant douze heures, et nous avons de nouveau fait évaporer et calciner au rouge, mais en ayant bien soin de ne chauffer d'abord que très-lentement, de manière à ne pas avoir de projection de la masse en dehors de la capsule; puis enfin nous avons repris le tout par de l'eau acidulée avec quelques gouttes d'acide azotique, assez pourtant pour rendre la liqueur sensiblement acide.

La silice, faisant partie du dépôt, traité par l'acide azotique et calciné à plusieurs reprises, est restée parfaitement insoluble; elle était souvent accompagnée d'une quantité plus ou moins considérable de sulfate de chaux. Nous avons toujours attendu vingt-quatre heures, pour que le précipité se forme bien, puis nous avons filtré et lavé le précipité sur le filtre avec de l'eau distillée. La liqueur filtrée et les eaux de lavage réunies ont été mises de côté pour la recherche de l'alumine, du fer et des phosphates. Ce précipité resté sur le filtre a été desséché et calciné avec le filtre même, et le tout a été pesé. De cette manière nous avons eu le poids de la silice et du sulfate de chaux, déduction faite du poids des cendres du filtre. Pour séparer le sulfate de chaux de la silice, ou plutôt pour doser l'acide sulfurique du sulfate de chaux, nous avons traité ce mélange par une solution concentrée de carbonate de soude et de potasse, *ne contenant pas de traces de sulfates.* La solution évaporée, le résidu a été chauffé progressivement jusqu'au rouge, et maintenu à cette température pendant vingt minutes au moins. Après refroidissement, nous avons traité le tout par l'eau distillée; puis la liqueur a été filtrée et additionnée de quelques gouttes d'acide acétique, enfin, nous ajoutions à cette liqueur quelques gouttes d'une solution d'acétate de baryte. Lorsque, dans ce cas, nous avions un précipité, c'était du sulfate de baryte, du poids duquel nous déduisions celui de l'acide sulfurique et, par conséquent, celui du sulfate de chaux. La différence nous donnait le poids de la silice.

La liqueur séparée de la silice et du sulfate de chaux, et les eaux de lavage

précédemment mises de côté, ont été traitées par l'ammoniaque, qui a toujours donné un précipité floconneux, se rassemblant difficilement, et pourtant nous étions obligés de filtrer le plus tôt possible, parce que, au contact de l'air, cette liqueur, rendue ammoniacale, laissait précipiter un peu de carbonate de chaux. En effet, elle contenait toute la magnésie et la chaux du dépôt, et quelquefois aussi un peu de sulfate de chaux. Cependant nous devons dire ici que nous n'en avons jamais trouvé que de très-petites quantités. C'est cette liqueur qui, séparée de la silice, du sulfate de chaux, de l'alumine, du fer et des phosphates, nous servait toujours pour doser la chaux et la magnésie du dépôt. Quant au précipité produit par l'ammoniaque et resté sur le filtre, il était habituellement composé d'alumine, de fer, et quelquefois de phosphates : dans ce cas, nous avons remarqué qu'il se formait presque toujours un peu de phosphate ammoniaco-magnésien. (Nous ne pensons pas qu'en cette circonstance cette observation ait jamais été consignée.) Après avoir bien lavé ce précipité, nous le faisions sécher, sur le filtre même, à une douce chaleur, puis nous brûlions le filtre dans une petite capsule en platine, et nous pesions le tout. De cette manière nous avions, en masse, le poids du fer, de l'alumine et des phosphates, déduction faite du poids des cendres du filtre. Alors nous faisions dissoudre le tout dans un peu d'eau distillée, acidulée avec de l'acide chlorhydrique; puis nous ajoutions à cette solution un excès de potasse, *ne contenant pas d'alumine ni de silice*, et nous faisions bouillir le tout pendant quelques minutes; de cette manière, l'alumine se dissolvait dans la potasse en excès; le fer et les phosphates restaient indissous ; nous jetions le tout sur un filtre, et, la liqueur filtrée, neutralisée par l'acide chlorhydrique, puis additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque, le precipité d'alumine reparaissait avec tous les caractères distinctifs; il était alors facile de le recueillir, de le dessécher et de le peser. Quant au précipité de fer et de phosphate de chaux et de magnésie, resté sur le filtre, nous brûlions encore une fois le filtre avec le précipité, nous pesions de nouveau, puis nous faisions dissoudre le tout dans de l'acide nitrique dilué, et dans cette nouvelle liqueur, bien neutralisée, nous dosions les bases, unies à l'acide phosphorique, chaux et magnésie; du poids de ces bases, nous déduisions celui de l'acide phosphorique et, par conséquent, des phosphates. La différence nous donnait le poids de l'oxyde de fer.

Chaque fois que le dépôt, après avoir été traité à plusieurs reprises, comme nous l'avons dit plus haut, par l'acide azotique, ne donnait qu'un très-faible précipité de silice et de sulfate de chaux, nous déterminions seulement le poids de ce précipité, en indiquant (silice et sulfate de chaux), et nous nous bornions alors à faire une analyse qualitative de ce précipité.

Nous avons agi de même pour le précipité formé par l'ammoniaque, c'est-à-dire que nous n'en avons indiqué que le poids, en le désignant ainsi : (Oxyde de fer, alumine et phosphate de chaux et de magnésie), suivant que l'analyse qualitative nous faisait reconnaître ces substances.

Tels sont les procédés d'analyse que nous avons employés, et que nous aurions voulu décrire plus longuement, en ajoutant, par exemple, ceux dont nous nous sommes servis pour doser l'acide sulfurique, le chlore, la chaux et la magnésie ; mais, à ce sujet, nous n'avions rien à ajouter à ce qui se trouve dans les livres.

ANALYSE DE L'EAU D'UN PUITS DE LA RUE DU DÔME.

MATIÈRES CONTENUES DANS UN LITRE D'EAU.

				En centièmes.	Air en centièmes
Gaz à 0°.	Air	Azote	30cc,77	46cc	74cc
		Oxygène	9cc,61	16cc	26cc
	Acide carbonique		25cc	38cc	—
	Total		65cc,38	100	100

		Gr
Sels solubles.	Sulfate de chaux	0,0233
	Sulfate de magnésie	0,0522
	Sulfate de soude	0,0131
	Chlorure de calcium	0,0174
	Chlorure de magnésium	0,0158
	Chlorure de sodium	0,0362
	Azotate de potasse	0,0208
	Azotate de soude	0,0543
	Azotate d'ammoniaque	0,0400
	Total des sels solubles	0,2731

		Gr.
Sels insolubles ou tenus en dissolution à la faveur de l'acide carbonique.	Silice	0,0040
	Sulfate de chaux	0,0062
	Alumine	0,0040
	Oxyde de fer	0,0030
	Phosphate de chaux et de magnésie	0,0040
	Carbonate de chaux	0,2280
	Carbonate de magnésie	0,0115
	Matières organiques azotées	0,0350
	Total des matières non dissoutes	0,2957
	Total des sels solubles	0,2731
	TOTAL GÉNÉRAL	0,5688

Cette eau est limpide; pourtant elle est quelquefois souillée par des débris de bois mort carbonisé; mais cela n'a lieu qu'accidentellement. Elle est sans odeur, d'une saveur fade et même un peu alcalescente; elle donne une réaction franchement alcaline au papier de tournesol; elle trouble sensiblement l'eau de savon, mais sans donner de grumeaux; elle cuit bien les légumes, précipite l'eau de chaux et verdit l'infusion de noix de galle. Soumise à l'ébullition, elle ne tarde pas à se couvrir d'une couche blanchâtre de carbonate de chaux, qui se redissout par l'addition d'une nouvelle quantité d'eau, indice d'acide carbonique libre.

Évaporée à siccité, au bain-marie, elle laisse un résidu salin jaunâtre qui, chauffé à 130°, brunit sensiblement et devient presque blanc à la chaleur rouge. Ce résidu est très-hygrométrique; ce qui rend très-difficile la détermination de son poids et celle des matières organiques que cette eau contient en forte proportion. Les réactifs y déterminent des précipités abondants.

Le résidu de l'évaporation en présence d'acide sulfurique, traité par de la chaux éteinte et, chauffé, nous a donné des vapeurs ammoniacales très-appréciables aux réactifs.

Nous avons reconnu dans cette eau, sans même l'avoir fait évaporer, l'existence d'une quantité considérable de nitrates.

Comme on peut le juger d'après ses caractères physiques et chimiques, cette eau est mauvaise et peut déterminer des accidents fort graves, surtout pendant les chaleurs fortes de l'été. En toute saison elle doit donner des diarrhées; en effet, elle contient beaucoup de soude et de magnésie à l'état de sulfates, beaucoup de nitrates et une assez forte proportion d'ammoniaque. Le volume des gaz est assez considérable; mais l'azote s'y trouve en trop forte proportion par rapport à l'oxygène. Quant à l'acide carbonique, il doit être considéré plutôt comme utile à la digestion, que nuisible; mais, malheureusement, cette eau contenant beaucoup de matières organiques, il faut plutôt attribuer à ces matières en voie de transformation, qu'aux bicarbonates, l'existence de cette proportion assez considérable d'acide carbonique. Cette eau contient aussi une petite proportion de phosphates, et nous n'hésitons pas à dire qu'elle doit recevoir les produits d'infiltration de fosses d'aisances.

ANALYSE DE L'EAU D'UN PUITS DE LA CASERNE SAINT-NICOLAS.

SUBSTANCES CONTENUES DANS UN LITRE D'EAU.

				En centièmes	Air en centièmes.
Gaz à 0°	Air	Azote	20cc,00	49cc,5	78cc,69
		Oxygène	5cc,40	13cc,4	21cc,31
	Acide carbonique		15cc,00	37cc,1	— —
		Total	40cc,40	100,cc0	100cc,00

Acide carbonique libre et combiné 0gr,2000
— libre 0gr,0196

		Gr.
Substances restées en dissolution dans l'eau évaporée au 20e.	Chlorure de potassium	0,0040
	Chlorure de magnésium	0,0174
	Chlorure de calcium	0,0080
	Sulfate de soude	0,0180
	Sulfate de potasse	0,0145
	Azotate d'ammoniaque	0,0200
	Matières organiques azotées	0,0300
	Total	0,1119

		Gr.
Dépôt laissé par l'eau évaporée au 20e.	Silice	0,0034
	Alumine, fer, phosphate de chaux et magnésie	0,0100
	Carbonate de chaux	0,1860
	Carbonate de magnésie	0,0161
	Total	0,2155
	TOTAL GÉNÉRAL	0,3274

Cette eau a été puisée à la première pompe, à gauche en entrant dans la première cour de la caserne, près de la grille de la rue de l'Académie, le 10 avril 1857. La température de l'eau était de + 12°; celle de l'air ambiant étant de + 14; cette eau est limpide; elle est peu fraîche, sans odeur et presque sans saveur; les soldats la préfèrent cependant à l'eau des autres puits de la caserne. Elle est presque sans action sur la teinture de tournesol, ou très-légèrement alcaline; elle produit dans l'eau de savon un trouble considérable, mais pas de grumeaux.

L'eau de chaux et l'oxalate d'ammoniaque y déterminent un abondant précipité; le chlorure de baryum n'a donné dans cette eau préalablement acidulée avec un peu d'acide chlorhydrique, qu'un précipité peu abondant de sulfate de baryte.

Le nitrate d'argent produit dans cette eau un précipité assez considérable de

chlorure d'argent ; le phosphate de soude ammoniacal, l'eau ayant été préalablement séparée de la chaux, donne un précipité assez abondant de phosphate ammoniaco-magnésien.

Quatre centimètres cubes d'eau, additionnés d'un centimètre cube d'acide chlorhydrique pur et de deux gouttes d'une solution de sulfate d'indigo, ont fourni après une ébullition très-prolongée des indices très-manifestes de nitrates.

Deux litres d'eau, évaporés à siccité en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique, ont laissé un résidu noir qui, traité par la chaux vive bien privée d'ammoniaque, et chauffé, a laissé dégager des vapeurs ammoniacales très-appréciables.

Deux cents grammes d'eau, additionnés de quelques grammes d'une solution de chlorure d'or et chauffés doucement, n'ont pas tardé à se troubler et à donner des flocons grisâtres de matières organiques azotées, combinées au sel d'or.

Le résidu salin de l'évaporation de cette eau pèse 0gr,3274 ; il est brunâtre et peu hygrométrique.

On peut juger d'après les caractères physiques et chimiques que cette eau présente, qu'elle n'est pas de très-mauvaise qualité ; cependant elle renferme encore trop de matières organiques et pas assez d'oxygène.

Quoi qu'il en soit, cette eau est encore une des moins mauvaises de Strasbourg.

ANALYSE DE L'EAU DE LA CASERNE DES PONTS-COUVERTS.

SUBSTANCES RENFERMÉES DANS UN LITRE D'EAU.

			En centièmes.	Air en centièmes.
Gaz à 0°	Air	Azote	20cc,17	42cc,85	80cc,01
		Oxygène	5cc,04	10cc,71	19cc,99
	Acide carbonique		21cc,86	46cc,44	— —
	Totaux		47cc,07	100cc,00	100cc,00

Acide carbonique libre et combiné	0,2260
— libre	0,0608

Substances restées en dissolution dans l'eau évaporée au 20e.	Gr.
Chlorure de magnésium	0,0332
Chlorure de calcium	0,0253
Sulfate d'ammoniaque	0,0040
Sulfate de potasse	0,0341
Sulfate de soude	0,0650
Sulfate de chaux	0,0128
Azotate d'ammoniaque	0,0052
Azotate de chaux	0,0676
Matières organiques	0,0300
Total	0,2772

		Gr.
Dépôt laissé par l'eau évaporée au 20e.	Silice et sulfate de chaux	0,0084
	Alumine	0,0045
	Carbonate de fer	0,0036
	Phosphates de chaux et de magnésie	0,0030
	Carbonate de chaux	0,1568
	Carbonate de magnésie	0,0240
	Sulfate de chaux	0,0100
	Pertes et eau d'hydratation	0,0125
	Total	0,2228
	TOTAL GÉNÉRAL	0,5000

Cette eau a été puisée le 5 juin 1857, à neuf heures du matin. Sa température était de + 15°; celle de l'air étant de + 20°.

La caserne des Ponts-Couverts est alimentée par deux puits, dont l'un donne une eau d'une odeur insupportable, surtout pendant les chaleurs de l'été; l'autre donne une eau que les soldats trouvent moins mauvaise; ces deux puits ne sont pourtant séparés que par la faible distance de quelques mètres; ils sont situés tous les deux en dehors et immédiatement derrière la caserne. C'est le puits qui se trouve près de la fenêtre de la cuisine qui nous a fourni l'eau sur laquelle nous avons opéré.

Cette eau est sans odeur, d'une saveur nullement désagréable; sa limpidité n'est pas irréprochable; elle est légèrement opaline; elle trouble fortement l'eau de savon en donnant des grumeaux. L'eau de chaux y produit un précipité qui se redissout par une addition d'une nouvelle quantité de cette eau. Elle bleuit le papier de tournesol; elle est donc légèrement alcaline.

Le résidu salin est de cinq décigrammes par litre; il est légèrement jaunâtre et peu hygrométrique.

Lorsqu'on fait évaporer cette eau à une douce chaleur, on observe un fort dégagement de gaz, et sa surface se couvre bientôt d'une couche blanchâtre de carbonate de chaux; les réactifs y déterminent des précipités abondants.

Si l'on ne considère que les caractères physiques de cette eau, elle ne présente rien de remarquable, et à part sa limpidité, qui n'est pas parfaite, et le poids un peu considérable de son résidu salin, on peut admettre que cette eau n'est pas de mauvaise qualité; mais on ne jugera plus de même si l'on porte son attention sur les résultats de l'analyse.

En effet, quoique le résidu soit presque blanc, le chlorure d'or décèle dans cette eau la présence d'une quantité de matières organiques beaucoup trop consi-

dérable. Les nitrates s'y trouvent en trop forte proportion; on y remarque aussi une certaine quantité d'ammoniaque; de plus, les alcalis y sont assez abondants et à l'état de sulfates. Si, à ces considérations on ajoute que la quantité d'oxygène de l'air dissous dans cette eau est beaucoup trop faible, on conviendra avec nous que cette eau n'est pas de bonne qualité et qu'elle peut, par un usage prolongé, déterminer des accidents plus ou moins graves, dont les moindres seraient représentés par des diarrhées.

Nous pensons que le puits qui fournit cette eau peut très-bien recevoir, par infiltration, les eaux presque stagnantes du rempart, auprès duquel il est situé, peut-être même des produits de quelque fosse d'aisance.

ANALYSE DE L'EAU DE L'ILL, PRISE EN AMONT DE STRASBOURG.

Cette eau a été puisée en amont de Strasbourg, à 200 mètres environ au-dessus du confluent de la Bruche; elle renferme après la filtration les substances suivantes, par litre.

			En centièmes.	Air en centièmes.
Gaz à 0°	Air	Azote	16cc,62	48cc,91	64cc,72
		Oxygène	9cc,06	26cc,65	35cc,28
	Acide carbonique		8cc,31	24cc,44	— —
	Totaux		33cc,99	100cc,00	100cc,00

Elle contient aussi des traces très-appréciables de gaz des marais.

L'acide carbonique pèse { libre . . . . . 0gr,0108.
combiné et libre. . . . . 0gr,1150.

		Gr.
Substances restées dissoutes après évaporation au 20e.	Matières organiques végétales	0,0100
	Sulfate de chaux	0,0051
	Chlorure de calcium	0,0066
	Chlorure de magnésium	0,0027
	Azotate de chaux	0,0030
	Azotate d'ammoniaque (traces)	—
	Carbonate neutre de potasse	0,0030
	Carbonate neutre de soude	0,0049
	Total	0,0353
		Gr.
Dépôt produit après évaporation au 20e.	Silice et sulfate de chaux	0,0035
	Alumine et traces de fer	0,0077
	Sulfate de chaux	0,0008
	Carbonate de chaux	0,0982
	Carbonate de magnésie	0,0115
	Total	0,1217
	TOTAL GÉNÉRAL	0,1570

Cette eau a été puisée le 30 avril 1857, à quatre heures du soir; sa température était de + 8°,5; celle de l'air étant de + 11°. Elle n'est pas parfaitement limpide; elle laisse flotter des débris de substances végétales qui ne tardent pas à gagner par le repos le fond des vases; il se dépose aussi, mais bien plus lentement, une matière terreuse, jaunâtre (espèce de limon), cependant après un repos de vingt-quatre heures, l'eau restait encore un peu trouble. La filtration nous l'a donnée parfaitement claire, et c'est sur cette eau que nous avons fait nos recherches.

Son odeur rappelle celle des marais; sa saveur est un peu fade.

Par une ébullition prolongée, elle prend une couleur jaune et laisse un dépôt de la même couleur.

La liqueur qui surnage le dépôt de l'eau évaporée au 20e est franchement alcaline.

Traitée par l'eau de chaux, cette eau produit un précipité blanc qui disparaît par l'addition d'une nouvelle quantité d'eau.

Elle trouble l'eau de savon et ne produit de mousse qu'après y avoir ajouté une nouvelle quantité d'eau de savon, égale au double de ce qu'il faut pour produire le même résultat dans l'eau distillée; elle est neutre au papier de tournesol; elle ne précipite que très-peu par les réactifs, excepté par l'oxalate d'ammoniaque.

Un litre de cette eau évaporée laisse un résidu qui, chauffé à 130°, pèse 0gr,157. Ce résidu est d'une couleur brunâtre qui disparaît par une chaleur plus forte, et l'on obtient alors un résidu tout à fait blanc et très-hygrométrique.

Quatre centimètres cubes d'eau, essayés directement par la solution d'indigo et l'acide chlorhydrique pur, n'ont donné aucune trace de nitrates; mais de l'eau réduite au 20e, ayant été traitée de la même manière, a donné des indices certaines de la présence de produits nitreux.

Quatre litres ayant été évaporés à siccité en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique, ont donné un résidu qui, mêlé à de la chaux pure et chauffé, a donné des traces très-appréciables d'ammoniaque.

Il est facile de conclure par l'examen des caractères physiques et chimiques de cette eau, qu'elle n'offre rien de remarquable.

Cependant, si on la filtrait, au moyen de filtres de charbon, on pourrait l'employer pour la plupart de nos usages domestiques; on pourrait même s'en servir comme d'eau potable, et la seule raison qui nous empêche de donner ce conseil, c'est que les sels de chaux et de magnésie, à l'état de chlorures, de sulfates et de nitrates, y sont peut-être en trop forte proportion par rapport aux autres sels. Quant au gaz des marais qu'elle contient, il ne s'y trouve qu'en très-petite proportion, et il serait infailliblement absorbé par les pores du filtre.

. Les autres sels qu'elle renferme ne peuvent être que salutaires. Cette eau est, du reste, très-bien aérée, et l'oxigène y est en très-forte proportion par rapport à l'azote.

Au point de vue agricole, cette eau peut rendre de grands services, en raison des détritus organiques qu'elle charrie en assez grande quantité, et en raison du limon qu'elle tient en suspension quelquefois avec assez d'abondance. Nous ajouterons de plus qu'elle contient quelques nitrates, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique libre, enfin, de la silice et des alcalis en assez forte proportion, toutes substances dont on connaît les propriétés fertilisantes.

ANALYSE DE L'EAU DE L'ILL, PRISE EN AVAL DE STRASBOURG.

			En centièmes.	Air en centièmes
Gaz à 0°. . . .	Air	Azote	17cc,24	51cc,41	63cc,81
		Oxygène	9cc,78	29cc,15	36cc,19
	Acide carbonique. . . .		6cc,52	19cc,44	— —
	Totaux		33cc,54	100cc,00	100cc,00

Gaz des marais, traces très-appréciables.

Acide carbonique libre et combiné . . . . . 0gr,0909.

— — libre . . . . . 0gr,0079.

Cette eau contient par litre :

		Gr
Substances restées dissoutes dans l'eau évaporée au 20e.	Matières organiques.	0,0130
	Chlorure de calcium	0,0065
	Chlorure de magnésium (traces)	—
	Chlorure de sodium.	0,0033
	Sulfate de potasse.	0,0037
	Sulfate de soude	0,0058
	Azotate d'ammoniaque	0,0020
	Total	0,0343

		Gr
Dépôt produit dans l'eau évaporée au 20e.	Silice et traces de sulfate de chaux.	0,0070
	Alumine et traces de fer	0,0033
	Carbonate de chaux.	0,0733
	Carbonate de magnésie	0,0178
	Total	0,1014
	TOTAL GÉNÉRAL.	0,1357

Cette eau a été puisée en aval de la ville, à une trentaine de mètres au-dessus du pont Saint-Guillaume, le 20 avril 1857, à quatre heures du soir. Sa température était de + 18°,5; celle de l'air étant de + 23. Le poids du résidu salin et les caractères physiques que cette eau présente, sont à peu de chose près les mêmes que ceux de l'eau prise en amont. Nous devions cependant nous attendre à une différence marquée, parce que, avant d'arriver à Strasbourg, l'Ill reçoit divers affluents, la Bruche d'abord, puis un petit bras du Rhin, et enfin, le canal du Rhône, dont l'eau vient aussi du Rhin.

De plus, en entrant à Strasbourg, l'Ill se divise en deux bras qui entourent une partie de la ville, en décrivant un ovale alongé et qui se réunissent de nouveau à l'autre extrémité de Strasbourg, au pont Saint-Guillaume.

Cette eau reçoit donc aussi les détritus que la ville rejette incessamment.

Mais si le poids du résidu salin et les caractères physiques de cette eau diffèrent peu de ceux de l'eau prise en amont, les résultats de l'analyse chimique sont bien différents. En effet, dans l'eau prise en aval, les alcalis, la potasse et la soude se trouvent à l'état de sulfates, tandis que dans l'eau prise en amont, ils sont à l'état de bicarbonates. La chaux se trouve en plus faible quantité dans l'eau puisée en aval que dans l'eau prise en amont. Le sulfate de chaux est aussi plus abondant dans la dernière. L'alumine est dans le même cas. La silice, au contraire, se trouve en plus grande quantité en aval qu'en amont. Pour expliquer ces anomalies il faudrait faire l'analyse de l'eau des affluents de l'Ill. Nous n'avons pas encore eu le temps de nous en occuper.

Quant au gaz et aux matières organiques, ces substances se trouvent, à peu de chose près, dans les mêmes proportions dans les deux eaux. Cependant, l'acide carbonique, soit libre, soit combiné, se trouve en plus forte proportion en amont qu'en aval.

Pour résumer, il nous semble que, contrairement à ce qui a lieu pour les rivières qui traversent les grandes villes, les eaux de l'Ill ne sont pas plus mauvaises à la partie basse qu'à la partie élevée de son cours, et que la différence de composition qu'elle présente ne provient que du mélange de ses eaux avec celles de ses affluents.

En terminant, nous ferons remarquer que les eaux des puits de Strasbourg sont d'une composition toute autre que l'eau de l'Ill, et qu'elles ne sont pas fournies par cette rivière, ainsi que nous l'avions d'abord supposé.

Tout ce que nous avons dit des usages de l'eau de l'Ill en amont peut très-bien s'appliquer à l'eau puisée en aval.

TABLEAU GÉNÉRAL

DES RÉSULTATS DES ANALYSES PRÉCÉDENTES PAR LITRE D'EAU.

GAZ.

	Puits de la rue du Dôme.	Caserne Saint-Nicolas.	Ponts-Couverts.	Ill en amont.	Ill en aval
Air { Oxygène	9cc,61	5cc,40	5cc,04	9cc,06	9cc,78
Air { Azote	30cc,77	20cc,00	20cc,17	16cc,62	17cc,24
Acide carbonique	25cc,00	15cc,00	21cc,86	8cc,31	6cc,52
Totaux	65cc,38	40cc,40	47cc,07	33cc,99	33cc,54

SUBSTANCES SOLIDES.

		Puits rue du Dôme.	Caserne Saint-Nicolas.	Ponts-Couverts.	Ill en aval.	Ill en amont
		Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
Substances restées en dissolution dans l'eau réduite au 20e.	Sulfate de chaux	0,0233	—	0,0128	—	0,0051
	Sulfate de magnésie	0,0522	—	—	—	—
	Sulfate de soude	0,0131	0,0180	0,0650	0,0058	—
	Sulfate de potasse	—	0,0145	0,0341	0,0037	—
	Sulfate d'ammoniaque	—	—	0,0040	—	—
	Chlorure de calcium	0,0174	0,0080	0,0253	0,0065	0,0066
	Chlorure de magnésium	0,0158	0,0174	0,0332	traces	0,0027
	Chlorure de sodium	0,0362	—	—	0,0033	—
	Azotate de potasse	0,0208	—	—	—	—
	Azotate de soude	0,0543	—	—	—	—
	Azotate de chaux	—	—	0,0676	—	0,0030
	Azotate d'ammoniaque	0,0400	0,0200	0,0052	0,0020	traces
	Carbonate de potasse	—	—	—	—	0,0030
	Carbonate de soude	—	—	—	—	0,0049
	Chlorure de potassium	—	0,0040	—	—	—
	Matières organiques	—	0,0300	0,0300	0,0130	0,0100
	Totaux des substances dissoutes	0,2731	0,1119	0,2772	0,0343	0,0353
		Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
Dépôt produit dans l'eau évaporée au 20e.	Silice et sulfafe de chaux	0,0040	0,0034	0,0084	0,0070	0,0035
	Alumine	0,0040	0,0100	0,0045	0,0033	0,0077
	Carbonate de fer	0,0030	traces	0,0036	traces	traces
	Phosphate de chaux et magnésie	0,0040	traces	0,0030	—	—
	Carbonate de chaux	0,2280	0,1860	0,1568	0,0733	0,0982
	Carbonate de magnésie	0,0115	0,0161	0,0240	0,0178	0,0115
	Sulfate de chaux	0,0062	—	0,0100	—	0,0008
	Matières organiques azotées	0,0350	—	—	—	—
	Pertes et eau d'hydratation	—	—	0,0125	—	—
	Totaux des substances du dépôt.	0,2957	0,2155	0,2228	0,1014	0,1217
	TOTAUX GÉNÉRAUX	0,5688	0,3274	0,5000	0,1357	0,1570

CONCLUSION.

Il résulte des trois analyses d'eau de puits, que nous présentons ici, que les eaux de Strasbourg sont généralement mauvaises : ce sont, d'ailleurs, les conséquences auxquelles nous sommes arrivés, M. Levy et moi, dans un travail sur ce sujet, et que nous avons eu l'honneur d'envoyer au Conseil de santé des armées. (Qu'il me soit permis de réclamer ici, comme m'appartenant exclusivement, les modifications que j'ai apportées aux procédés ordinaires d'analyse.)

La mauvaise qualité des eaux de la ville de Strasbourg tient, à ce qu'elles contiennent beaucoup de matières organiques en voie de transformation, et tous les produits de ces transformations, c'est-à-dire de l'ammoniaque, des nitrates, de l'azote en trop grande quantité par rapport à l'oxygène; de plus, bien que nous ne l'ayons pas dit, nous pouvons ajouter, comme nous nous en sommes assuré; qu'elles contiennent des traces de gaz des marais; aussi l'air dissous dans ces eaux est-il presque toujours vicié.

Quant aux sels que ces eaux renferment, ils s'y trouvent presque toujours en quantité, que l'on peut appeler normale, et à un état de combinaison qui n'a rien de bien remarquable. La chaux forme la moitié, et souvent même les deux tiers du résidu salin; mais elle s'y trouve à l'état de bicarbonates, ce qui, selon nous, est plutôt utile que nuisible.

A notre avis, les puits de Strasbourg ne sont pas creusés assez profondément; ils reçoivent journellement les détritus de toute sorte que la ville rejette, souvent aussi les infiltrations de fosses d'aisance et des égouts, et, sans aucun doute, les restes organiques d'anciens cimetières, incessamment entraînés par les eaux pluviales qui pénétrent dans le sol.

Nous pensons qu'on peut remédier à tous ces graves inconvenients, en donnant plus de profondeur aux puits, c'est-à-dire en ne les creusant pas à moins de dix à douze mètres; en effet, arrivé à cet étage géologique, on trouve une couche de gravier et de galets, qui n'a pas moins de sept mètres d'épaisseur, et qui repose sur une couche d'argile. Au milieu de ce gravier on trouve une nappe aquifère considérable, et qu'on ne peut comparer qu'à un immense lac souterrain, mais dont l'eau est animée d'un mouvement plus ou moins rapide et à l'abri de toutes les causes d'altérations dont nous venons de parler.

Quant à l'eau de l'Ill, prise en amont de la ville, son analyse nous a prouvé qu'elle serait excellente pour tous les usages domestiques, *mais seulement après*

avoir été filtrée au moyen de filtres en charbon, qu'il faudrait probablement changer souvent. Le résidu salin qu'elle laisse par l'évaporation, est très-peu considérable, et les sels qui le composent n'ont rien qui puisse nuire à la santé; de plus, cette eau est parfaitement aérée.

Notice *sur les eaux potables, dont notre armée d'Orient a fait usage à Varna, d'abord, et ensuite en Crimée, pendant toute la durée du siége.*

Je joins ici l'analyse de quelques eaux qui ont servi à l'alimentation des troupes françaises pendant la guerre de Crimée. Ce travail, il est vrai, n'a pas l'intérêt local que celui qui précède; mais j'ai pensé qu'on accueillerait avec plaisir ces données, malheureusement incomplètes, sur la nature des eaux d'un pays où nos soldats ont tant souffert, mais aussi, où ils se sont, par leur persévérance et leur courage, couverts d'une gloire immortelle! D'ailleurs, elles se rattachent au mouvement général de la science en permettant d'établir une comparaison entre les eaux potables des différentes contrées.

Comme pharmacien attaché au grand quartier général de l'armée d'Orient, j'ai cru de mon devoir de m'assurer de la nature des eaux potables dont notre armée faisait usage; et c'est ce que j'ai fait dès le commencement de la campagne, d'abord à Varna et à Franka, où toute notre armée était campée, et plus tard en Crimée.

Sans doute, je n'ai pu déterminer que qualitativement la composition de ces eaux, n'ayant à ma disposition que quelques réactifs et aucun instrument de précision. Ces analyses qualitatives m'ont cependant suffi pour m'assurer, d'une manière certaine, de la qualité des eaux qui ont alimenté notre armée à Varna, et plus tard sur le plateau de Chersonèse. Et tout d'abord je dois certifier ici que notre armée, à Varna, et sous les murs de Sébastopol, pendant toute la durée du siége, a toujours eu une eau de bonne qualité à boire; il a fallu quelquefois aller la chercher plus ou moins loin; mais on était toujours sûr d'en trouver de très-bonne.

Les eaux de Kamiesch, par exemple, et les sources qui se trouvent aux abords de la baie de Traliska, où était l'ambulance de la 5e division, et la légion étrangère, étaient saumâtres; elles laissaient par l'évaporation un résidu considérable, composé en partie de chlorure de sodium et de magnésium; mais à une demi-lieue de là au plus on pouvait avoir de l'eau excellente.

Du côté de Balaclava et du monastère Saint-George, les sources étaient très-nombreuses et donnaient une grande quantité d'eau d'excellente qualité.

ANALYSE DE L'EAU DE VARNA (25 JUILLET 1854).

Cette eau est amenée des hauteurs qui dominent Varna, au nord-ouest, où se trouvent de nombreuses sources qui toutes prennent naissance dans un terrain calcaire et argileux. C'est sur ces hauteurs qui forment un immense plateau que se trouve campée la plus grande partie de notre armée, et ce sont ces sources d'eau qui l'alimentent.

Toutes les fontaines de Varna sont desservies par des tuyaux en terre qui distribuent l'eau dans toute la ville; malheureusement ces conduits sont généralement mal entretenus; il y tombe à chaque instant des détritus de toutes sortes qui souillent l'eau, la rendent trouble, surtout lorsqu'il pleut. Un autre inconvénient fort grave à nos yeux c'est que ces conduits sont placés seulement à quelques centimètres au-dessous de la surface du sol, de sorte que pendant les chaleurs de l'été ces tuyaux s'échauffent fortement; ce qui fait que la température de l'eau est toujours voisine de celle de l'atmosphère. Il résulte de cet état de choses que l'on boit toujours de l'eau chaude à Varna, ou à peu près.

Propriétés physiques. — Lorsqu'il ne pleut pas, cette eau est généralement limpide, agréable au goût lorsqu'on la fait rafraîchir; elle est sans odeur et cuit assez bien les légumes; pourtant, elle trouble sensiblement l'eau de savon; sa température est à peu près celle de l'air ambiant; à six heures du matin je l'ai trouvée de + 22°; celle de l'air étant de + 24°; à midi elle était de 23°; celle de l'air étant + 30°; à huit heures du soir elle était de 24°; celle de l'air étant de + 26°.

Propriétés chimiques. — Elle est sans action sur la teinture de tournesol; elle précipite sensiblement l'eau de chaux; le chlorure de barium, l'eau étant préalablement acidulée avec l'acide chlorhydrique, ne produit qu'un léger trouble, mais au contraire, un précipité très-abondant, l'eau n'étant pas acidulée : ce précipité recueilli et traité par l'acide chlorhydrique, s'est dissous presque entièrement en donnant lieu à une vive effervescence.

L'azotate d'argent, l'eau étant préalablement acidulée avec quelques gouttes d'acide azotique, a donné un précipité assez abondant de chlorure d'argent.

L'oxalate d'ammoniaque, l'eau étant préalablement additionnée de chlorure ammonique, a donné un précipité abondant d'oxalate de chaux. La liqueur filtrée, puis additionnée de phosphate de soude ammoniacal, a donné un précipité assez considérable de phosphate ammoniaco-magnésien.

200 grammes d'eau évaporée au bain de sable m'ont donné un décigramme de résidu salin, soit 5 décigrammes par litre. Ce résidu salin était légèrement coloré

par des matières organiques; dissous dans une petite quantité d'eau distillée, additionnée d'acide azotique; il a donné par le cyanure jaune, un précipité bleu très-appréciable.

Un litre d'eau évaporée à siccité a donné un résidu qui, traité par 100 grammes d'eau distillée, ne s'est dissous qu'en partie; le dépôt qui s'est formé pendant l'évaporation de l'eau, recueilli sur un filtre, puis traité par de l'eau acidulée avec de l'acide azotique, a donné une liqueur légèrement trouble (silice). Cette liqueur filtrée, puis additionnée d'ammoniaque, a donné un léger précipité gélatineux, soluble dans un excès de potasse caustique (alumine). Cependant, la liqueur laissait encore flotter quelques flocons jaunâtres qui, recueillis et traités par de l'eau acidulée, puis par le cyanure jaune, ont donné une belle couleur bleue (fer). La première liqueur qui devait contenir tous les sels solubles séparée du dépôt par le filtre, évaporée aux deux tiers environ, puis traitée par le bichlorure de platine et l'alcool, a donné un précipité jaune, grenu de chloro-platinate de potasse. Je n'ai pas recherché la soude.

Conclusion. — De l'ensemble de nos recherches, il résulte que cette eau ne contient presque pas de sulfate, peu de chlorure, beaucoup de chaux, mais à l'état de bicarbonate; une assez forte proportion de magnésie, du fer en quantité très-appréciable, de la silice en petite quantité, de l'alumine et de la potasse également en petite quantité; un résidu salin qu'on peut appeler normal. Les matières organiques sont aussi en très-faible proportion et de nature végétale; enfin, les propriétés physiques étant celles que présente une bonne eau, nous pouvons assurer que cette eau ne peut être que très-salubre. La seule chose qu'elle laisse à désirer, est sa température, qui est toujours voisine de celle de l'air ambiant.

L'eau des sources qui alimentent les hôpitaux de Franka et une partie de l'armée campée sur les hauteurs de Varna, présente les mêmes caractères physiques et chimiques que l'eau de Varna, la seule différence est que sa température est constante, quelle que soit la température de l'air, je l'ai toujours trouvée de + 12°; de plus, cette eau ne renferme que des quantités à peine appréciables de matières organiques. C'est donc une eau d'excellente qualité.

ANALYSE DE L'EAU DES SOURCES QUI ALIMENTENT NOTRE ARMÉE SOUS LES MURS DE SÉBASTOPOL (FÉVRIER 1855).

Les trois fontaines (ou plutôt les trois prises d'eau, car elles proviennent de la même source) du ravin situé à cent mètres environ au nord du grand quartier général, et un peu au-dessous de la maison du lord Raglan, alimentent la première

et la deuxième division du deuxième corps, toute la garde, le grand quartier général, ainsi que les ambulances de ces différents corps.

La quantité d'eau que ces sources fournissent serait certainement suffisante pour une armée de cinquante mille hommes, si l'on aménageait l'eau convenablement, et cela est très-facile à faire. Ces trois fontaines prennent leur source sur le versant nord du ravin, au milieu d'un rocher calcaire coquillier mélangé de petits cailloux de silex roulés; ce rocher offre du reste le même aspect, et est de même composition géologique que tout le plateau sur lequel les armées alliées sont campées.

Cette eau est limpide, fraîche, agréable au goût et sans odeur. Sa température prise plusieurs fois et à des heures différentes, a oscillé entre + 10° et + 12°; celle de l'air ambiant étant de 16° à 20°. Elle est neutre au papier de tournesol; elle trouble l'eau de savon d'une manière bien sensible, et pourtant elle cuit bien les légumes. Son résidu salin s'est trouvé de cinq décigrammes par litre; il était très-blanc.

Cette eau ne contient donc que très-peu de matières organiques; enfin, lorsqu'on la fait bouillir, on remarque que la surface se recouvre immédiatement d'une pellicule blanchâtre de carbonate de chaux.

Ayant employé les mêmes réactifs que pour l'analyse de l'eau des fontaines de Varna, j'ai constaté que cette eau ne contient presque pas de sulfate, mais beaucoup de chaux à l'état de bicarbonate, peu de magnésie, peu de chlorures, du fer en quantité très-appréciable, de la silice et de l'alumine en plus grande quantité que dans les eaux de Varna. J'y ai trouvé aussi de la potasse, mais en très-faible proportion.

Cette eau possède donc tous les caractères physiques et chimiques d'une bonne eau.

Les autres fontaines qui alimentent l'armée et qui sont très-nombreuses, surtout du côté de Balaclava et du monastère, donnent une eau absolument semblable.

FIN.

Strasbourg, imprimerie de Veuve Berger-Levrault.

NOTICES GÉOLOGIQUES.

Par M. DAUBRÉE.

Ingénieur en chef des Mines, doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg.

DÉCOUVERTE

DE TRACES DE PATTES DE QUADRUPÈDES

dans le grès bigarré de Saint-Valbert près Luxeuil (Haute-Saône).

Certains animaux des périodes qui nous ont précédés n'ont laissé d'autres vestiges de leur existence que les empreintes produites par leurs pattes sur certains lits d'argile ou de sable qu'ils foulaient, lorsque ceux-ci étaient encore à l'état de mollesse.

Les traces des quadrupèdes qui ont été rencontrées dans le grès bigarré, en Allemagne, près de Hildburghausen, et auxquels M. Kaup a donné le nom de Cheirothérium, ont à juste titre attiré l'attention, car leur étude touche à la plus ancienne apparition des Mammifères qui ait été constatée jusqu'à présent dans la série des terrains stratifiés. Ces vestiges ont en effet été considérés par divers savants comme appartenant à des Mammifères, et c'est l'opinion qu'a émise M. de Humboldt en rendant compte à l'Académie de cette découverte[1]. D'autres observateurs, en tête desquels il faut citer M. Owen, ont pensé que ces animaux n'étaient autres que des Batraciens gigantesques.

En examinant une carrière où l'on exploite le grès bigarré, j'ai eu le bonheur de rencontrer des empreintes de cette espèce problématique dans une nouvelle

1. Lecture faite le 17 août 1835.

localité, à Saint-Valbert, entre Plombières et Luxeuil, dans le département de la Haute-Saône. Au-dessous des gros bancs rouges que l'on exploite pour la construction, des couches minces de grès également rouge et maculé de vert pâle alternent avec des argiles de même coloration. C'est dans ces dernières couches que j'ai observé des empreintes, à la limite même de l'argile et du grès. De même qu'à Hilburghausen, la patte a fait d'abord impression dans l'argile, et le relief que la couche de grès présente sur la face inférieure n'est que la contre-épreuve des empreintes directes. Par leur forme comme par leur disposition, les empreintes de pas qui viennent d'être découvertes dans le sol de la France ressemblent tout à fait à celles de la Saxe et appartiennent à la même espèce d'animal. Aussi est-il superflu d'en reproduire ici les caractères, qui sont bien connus.

A côté des grandes pattes, il se trouve d'ailleurs une multitude innombrable de petites pattes, orientées dans diverses directions, n'offrant que quatre doigts, et rappelant un peu celles des Batraciens. Mais nulle part on n'aperçoit sur ces mêmes surfaces la trace qu'une queue traînante y aurait nécessairement laissée.

Une circonstance nouvelle rehausse l'intérêt des vestiges de Cheirothérium de Saint-Valbert. Le limon sur lequel marchait l'animal était assez plastique, non-seulement pour prendre et conserver la forme exacte des pattes avec leurs ongles, mais aussi pour saisir les inégalités de la peau avec autant de délicatesse qu'aurait pu le faire un mouleur habile; ces dernières particularités se trouvent même reproduites dans la contre-empreinte. Chaque patte antérieure et postérieure offre dans toutes ses parties, sur la plante comme sur les doigts, une granulation qui est incontestablement d'origine organique et que les deux figures ci-jointes (pl. 1 et 2) reproduisent avec beaucoup de vérité[1]. En dehors des empreintes de pattes, la surface de la dalle ne présente rien de semblable. Cette granulation est très-régulière, sauf sur quelques rebords obliques où le glissement du pied de l'animal a produit un léger étirement; ce sont de petites aspérités arrondies, dont les plus fortes n'atteignent pas un diamètre d'un millimètre.

Une connaissance si exacte des inégalités du tégument du Cheirothérium fournit un document utile sur la classe des Vertébrés à laquelle l'animal doit être rapporté. La partie inférieure des pattes de Reptiles présente généralement, soit des écailles plus ou moins régulières et de dimension décroissante jusqu'à l'extrémité du membre, soit une peau lisse avec des plis ou de rares verrues dispersées suivant certaines lignes. Chez aucun animal du groupe des Batraciens ou de celui des

1. Les photographies qui en ont été faites ne représentent pas aussi justement le caractère de la granulation dans toute l'étendue de chaque patte, à cause des limites du champ de l'instrument.

Chéloniens vivant aujourd'hui, la patte ne paraît présenter des inégalités comparativement aussi petites et aussi uniformément disposées que dans les empreintes de Saint-Valbert. Au contraire, les aspérités dont il s'agit rappellent tout à fait les papilles de la plante du pied de certains Mammifères, tels que le chien. Pour rendre la comparaison plus facile, j'ai fait mouler, avec les matériaux même du grès bigarré, les pattes de divers quadrupèdes, ours, kangourou, sarigue, crocodile, lézard, etc. On remarque que les poils ne laissent aucun vestige sur les empreintes des pattes de beaucoup de Mammifères, non plus que sur les empreintes fossiles qui nous occupent. Ainsi la granulation, en forme de papilles, de la peau du Cheirothérium, vient à l'appui des zoologistes qui l'ont considéré comme un Mammifère. Or cette dernière conclusion a de l'importance, en ce qu'elle amène à admettre que les Mammifères existaient à la surface du globe lors du dépôt des plus anciennes couches de la période du trias.

Il n'y a pas lieu de s'étonner de ne pas trouver dans les mêmes couches les ossements de ces grands animaux. Les réactions qui ont produit les teintes rouges si ordinaires dans le terrain du grès bigarré des deux hémisphères, paraissent avoir eu pour résultat habituel de dissoudre ou de décomposer le carbonate de chaux qui pouvait s'y trouver. C'est ainsi que dans les rares localités des contrées rhénanes où ce terrain renferme des indices de Mollusques, les tests ont en général disparu : il n'en reste que des moules. Si l'on trouve quelques débris d'ossements comme à Soultz-les-Bains, c'est tout à fait accidentellement, et dans certaines couches qui ne sont pas colorées en rouge vif. Ainsi, lors même que les os du Cheirothérium auraient été enfouis dans les couches qui renferment les empreintes de ses pattes, ce qui pour les habitants de la terre ferme exige le concours de circonstances assez rares, ces os auraient probablement été dissous tout aussi bien que ceux des grands oiseaux qui ont laissé de si nombreuses empreintes de leurs pattes dans le grès bigarré de l'Amérique du Nord. L'indice qui au premier abord paraît être le plus fugitif est précisément le seul qui nous éclaire jusqu'à présent sur ces antiques animaux terrestres.

NOTE

SUR UNE CAVERNE A OSSEMENTS

découverte à Lauw, près Massevaux (Haut-Rhin).

Dans la colline à laquelle est adossée le village de Lauw près de Massevaux (Haut-Rhin), et au pied de laquelle coule la petite rivière de la Doller, on a découvert, il y a peu d'années, une vaste caverne avec un dépôt de limon à ossements. Cette sorte de dépôt, si fréquente dans certaines contrées, n'avait pas encore été rencontrée en Alsace.

Le calcaire jurassique appartenant à l'étage de l'oolithe inférieure, constitue aux environs de Lauw un groupe de collines peu élevées qui sont juxtaposées par une faille aux terrains anciens de la chaîne des Vosges. De même que la faille qui limite cette chaîne, la stratification du calcaire se dirige suivant N. 20° E — S. 20° O; près de Lauw, il plonge de 30° à 40° vers la plaine.

Plusieurs orifices de cavernes avaient déjà été remarquées dans la colline qui nous occupe, lorsqu'en 1850 on découvrit, à un niveau supérieur d'une dizaine de mètres à celui de la rivière, un nouvel orifice conduisant à une vaste caverne dont on ignorait jusqu'alors l'existence. L'espèce de couloir qui sert d'entrée à cette nouvelle caverne a des formes extrêmement irrégulières; à la suite de chambres assez vastes, il se trouve des étranglements si étroits que c'est avec beaucoup de peine qu'un homme peut y passer, d'autant plus que le sol présente lui-même des ressauts très-brusques. De la galerie d'entrée partent quatre galeries transversales dont l'une, dirigée parallèlement à la stratification, peut être suivie sur 80 mètres de longueur, sans que l'on aperçoive son extrémité. L'une de ces galeries est en communication avec les cavernes inférieures, antérieurement connues.

On peut acquérir par les plans et coupées ci-joints (pl. 3, fig. 1, 2 et 3) une idée de la configuration des cavernes de Lauw. D'après leurs formes régulières et irrégulières, on doit admettre que ces cavités ont été ouvertes par un mouvement du sol, lorsque les couches jurassiques ont été redressées. De très-gros

blocs d'un volume de plusieurs mètres cubes, se sont détachés du toit et des parois, et se sont écroulés les uns sur les autres (fig. 3); quelques autres blocs sont restés suspendus, retenus qu'ils étaient l'un par l'autre, à la manière de voussoirs. Les principales galeries ou déchirures sont dirigées suivant le sens de la stratification ou perpendiculairement à cette direction.

Si la colline de Lauw, au lieu d'être boisée sur presque toute sa surface, était décapée partout comme au bord de la Dollern, où viennent se montrer cinq orifices, on reconnaîtrait sans doute que les cavités reconnues jusqu'aujourd'hui, ne forment qu'une faible partie d'un réseau bien plus étendu; les renards qui pénètrent par ces entrées peuvent en effet sortir par des issues encore inconnues. Les habitants ont justement désigné cette colline sous le nom de *Hœhlenstein* (pierre à cavités.).

Sur la rive gauche de la Doller, et dans la colline opposée à celle dont nous venons de nous occuper, il existe une autre caverne également très-vaste où l'on peut pénétrer jusqu'à plus de 100 mètres de profondeur, sans en atteindre le bout.

Les parois de ces diverses cavernes sont généralement enduites d'une couche de stalactites et de stalagmites de chaux carbonatée. On n'y a pas observé de limon ni d'ossements fossiles; on y voit seulement çà et là des débris d'animaux qui l'habitent aujourd'hui. Mais à l'entrée de la caverne principale, c'est-à-dire à environ 10 mètres au-dessus de la rivière, il existe un limon jaunâtre très-chargé de concrétions calcaires qui s'est déposé dans les dépressions du calcaire jurassique sous-jacent.

C'est dans ce dernier gisement que l'on rencontre beaucoup d'ossements. Ces ossements épars et ordinairement brisés sont disséminés soit dans le limon même, soit au milieu des incrustations de chaux carbonatée. D'après MM. Lereboullet et Schimper qui ont examiné une partie des ossements que j'ai recueillis, ces ossements appartiennent pour la plupart au genre ours; quelques-uns sont des débris de loup, de renard et de sanglier.

Le limon à ossements est recouvert, sur un mètre d'épaisseur, par du sable dépourvu d'ossements; au milieu de ce sable se trouvent aussi de nombreux tubercules calcaires semblables à celui du lœss (fig. 4).

D'après l'élévation du limon par rapport aux eaux courantes actuelles, on voit que les dépôts d'ossements paraissent avoir été enfouis antérieurement au régime actuel.

NOTE

SUR LA PRÉSENCE DE POISSONS FOSSILES

dans le terrain tertiaire moyen des environs de Mulhouse.

Les poissons fossiles sont en général assez rares dans la molasse de la Suisse et de l'Alsace pour que je croie devoir en signaler un gisement abondant que j'ai observé, il y a trois ans, dans le département du Haut-Rhin, aux environs de Mulhouse, près du village de Magstatt.

Les débris de ces animaux sont disséminés dans une marne noirâtre très-bitumineuse, qui est entaillée sur trois mètres d'épaisseur. Ces débris consistent principalement en écailles, vertèbres, nageoires, opercules de branchies; quelquefois aussi on trouve des têtes entières. Rarement le poisson y est complet.

Parmi ces débris, les plus communs appartiennent, d'après la détermination de M. Schimper, à une espèce décrite par M. Heckel sous le nom de *Meletta sardinoides*[1] et qui provient des terrains tertiaires de Radoboj en Croatie. Ce petit poisson bien reconnaissable au dessin que portent ses écailles se retrouve donc, en deux régions très-distantes, dans les dépôts de la période tertiaire moyenne. Dans les empreintes déjà recueillies, il en est encore qui appartiennent au moins à deux autres espèces, dont l'une est un poisson cartilagineux de beaucoup plus grande dimension.

La même marne est souvent parsemée d'une multitude de foraminifères d'une conservation parfaite, qui se détachent très-nettement par leur couleur blanche sur la pâte foncée qui les enveloppe.

Enfin on y trouve des empreintes de plantes, la plupart peu déterminables et des lits minces de jayet; on y peut cependant reconnaître des feuilles de dicotylédones et une espèce d'algue.

1. Denkschriften K. K. Academie der Wissenschaften zu Wien; t. I, p. 226.

L'action de ces marnes comme amendement agricole paraît très-prononcé d'après des essais qui ont été faits sur différents sols, ce qui s'explique assez bien par leur composition. Par la distillation elles produisent en effet de l'eau très-ammoniacale (8 pour 100), une huile brune soluble dans l'éther, des gaz carburés, le résidu est noir, et renferme encore 15 à 20 pour 100 de son poids de charbon. D'ailleurs elles renferment de la pyrite qui y forme çà et là des rognons à surface cristalline. La présence de l'acide phosphorique n'a pu y être reconnue par le molybdate d'ammoniaque. Ainsi, outre le gypse qui s'y développe par l'efflorescence des pyrites, cette marne est riche en matières charbonneuses et azotées[1].

1. Cette note était imprimée quand une autre découverte a eu lieu dans des marnes tertiaires identiques à celles de Magstatt. En faisant des recherches sur de prétendus indices de combustible, aux environs de Ferrette (Haut-Rhin), on a rencontré des empreintes de poissons parfaitement conservées. Une espèce très-rare, recueillie par M. Schlumberger, ingénieur des constructions navales, sera bientôt l'objet d'une description spéciale de M. Schimper.

Un autre poisson fossile tout à fait complet, vient également d'être découvert dans le grès bigarré de Wasselonne, ce qui est très-rare dans ce terrain.

DÉCOUVERTE

DE LA DATHOLITE DANS LES VOSGES.

La datholite vient d'être rencontrée en jolis cristaux dans la roche micacée, (Kersantite) qui forme des filons dans le syénite de la côte de Sainte-Marie-aux-mines. Ce minéral est en cristaux très-nets et très-chargés de facettes qui ressemblent beaucoup à ceux d'Andréasberg au Hartz; il forme des veinules et des géodes dans la roche où il est parfois accompagné de chaux carbonatée lamelleuse. D'autres cavités de la même roche sont enduites de chaux carbonatée en scalénoèdres, de fer oligiste en lamelles cristallisées et de quartz.

Ainsi la datholite, qui je crois n'avait pas encore été signalée en France, occupe à Sainte-Marie-aux-mines le même gisement que dans plusieurs autres contrées ou, à la manière des Zéolithes, elle est venue tapisser des fissures et des cavités de roches massives. L'acide borique, l'élément le plus caractéristique de la datholithe, est aussi contenu dans une masse de leptynite voisine, qui est chargée d'une multitude de cristaux de tourmaline.

Luth. E. Simon a Strasbourg

Empreintes de patte du Cheirotherium

dans le grès bigarré de Saint-Valbert près Luxeuil, (Haute-Saône)

(patte de devant)

Empreintes de patte du Cheirotherium

tans le grès bigarré de Saint-Valbert

(patte de derrière)

DISPOSITION DES CAVERNES ET DU LIMON A OSSEMENTS
PRÈS DE LAUW (HAUT-RHIN).

Fig. 1. *Vue d'ensemble du Hochlenstein de la rive droite de la Doller à 1 Kilomètre de distance.*

Sud-Est. Nord-Ouest.

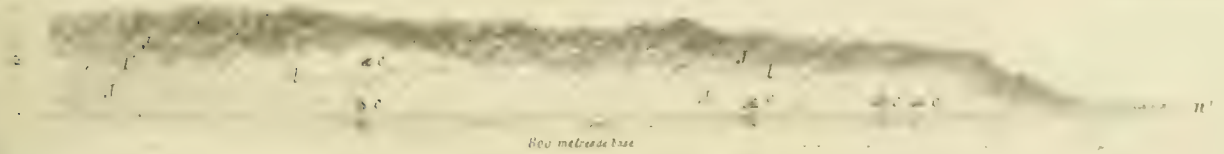


Fig. 2. *Coupe transversale d'une partie du Hochlenstein.*

Fig. 3. *Coupe transversale d'une caverne récemment découverte.*

Fig. 4. *Position du limon à ossements.*

Légende des figures 1 et 2.

n n' Niveau de la Doller.
J. J. Calcaire jurassique.
l. Limon diluvien.
l'. Limon diluvien avec ossements disséminés.
c. Orifices divers de cavernes qui vraisemblablement communiquent entre elles.
c'. Orifice de la caverne découverte en mars 1850.

Légende des figures 3 et 4.

J. Terrain jurassique en place.
J'. Blocs détachés de terrain jurassique.
l'. Limon à ossements.
l''. Limon sans ossements.
On n'a pas représenté dans la figure 3 les stalactites et stalagmites qui forment un enduit épais sur les parois.

DESCRIPTION

DE DEUX NOUVELLES ESPÈCES D'ÉCREVISSE

DE NOS RIVIÈRES;

Par M. LEREBOULLET.

Les écrevisses qu'on livre à la consommation et qu'on expédie en grande quantité de Strasbourg à Paris, appartiennent toutes à l'espèce ordinaire, *Astacus fluviatilis* des auteurs. Mais, outre cette espèce, qui est sans contredit la plus répandue et qu'on pêche en abondance dans tous nos cours d'eau, on apporte au marché de Strasbourg deux autres sortes d'écrevisses que les pêcheurs, comme les marchands désignent sous des dénominations particulières et regardent comme des espèces distinctes. Moins savoureuses et moins délicates que les écrevisses ordinaires, elles sont généralement de plus petite taille et employées pour les soupes, les sauces et les ragoûts.

J'ai déjà signalé l'existence de ces deux formes particulières dans une *Note sur les variétés rouge et bleue de l'écrevisse fluviatile*, présentée à l'Académie des sciences dans la séance du 6 octobre 1851[1]. L'une d'elles, dont je donne, dans cette note, les caractères les plus saillants, porte à Strasbourg le nom de *Steinkrebs* (écrevisse des pierres); l'autre, que je ne regardais alors que comme une simple variété, est désignée sous la dénomination de *Dohlenkrebs* (écrevisse des égouts, du mot allemand *Dohle*, égout).

J'ai examiné, depuis lors, et aux diverses époques de l'année, un nombre considérable d'individus appartenant à chacune de ces deux formes, et j'ai acquis la certitude qu'elles constituent deux bonnes espèces et non de simples variétés. On verra, par la description détaillée que je vais faire de chacune d'elles, que les caractères distinctifs sont tirés non des couleurs, mais des formes extérieures; ces caractères sont constants, attendu que j'en ai constaté l'existence sur un nombre

1. Comptes rendus 1851, 2e semestre, t. 33, p. 376.

suffisant d'individus; enfin j'ai signalé des différences dans la couleur des œufs, dans l'époque de la ponte et dans celle de l'éclosion. Il résulte de toutes ces circonstances un ensemble de traits caractéristiques qui ne peut, ce me semble, laisser subsister le moindre doute sur la valeur de ces deux nouvelles espèces.

PREMIÈRE ESPÈCE.

L'ÉCREVISSE LONGICORNE, *Astacus longicornis* (Pl. I).

Diagnose. — Antennes épaisses et très-longues, ayant, dans le mâle, la longueur du corps, dépassant le thorax dans la femelle; pinces robustes, épaisses, légèrement recourbées; rostre court, muni de trois épines équidistantes.

Antennæ crassæ, longissimæ, in mare corporis longitudinem adæquantes, in femina thoracem superantes; pedes antici validi, valdè crassi, leviter incurvati; rostrum abbreviatum, spinis tribus æqualiter distantibus instructum.

Description.

Cette écrevisse se reconnaît facilement et au premier coup d'œil à la longueur de ses antennes, à la force de ses pinces et à ses couleurs toujours claires et marbrées. Le mâle différant beaucoup de la femelle, je décrirai successivement les deux sexes.

Mâle (Pl. I, fig. 1).

1° *Antennes externes.* Elles ont, dans le mâle, une longueur remarquable; *repliées en arrière elles atteignent et quelquefois dépassent même la nageoire caudale*[1]. Elles sont aussi plus épaisses que dans les deux autres espèces, mais leur pointe est très-effilée et se casse facilement; aussi est-il assez rare de trouver des individus qui aient les deux antennes parfaitement intactes.

Dans un mâle dont le corps avait $0^m,090$ de longueur, depuis la pointe du rostre jusqu'à la queue, les antennes externes mesuraient $0^m,092$.

L'*article basilaire* de ces antennes, ou pédoncule antennaire (*b*, fig. 2, pl. III) *est plus long et plus fort* que dans l'écrevisse fluviatile, car il dépasse de beaucoup le rostre, comme on peut le voir dans les deux figures de notre planche I.

Il porte à sa base deux petites épines, comme dans l'espèce ordinaire; l'une, inférieure, très-petite (pl. III, fig. 2 *b* et 1 *b*) se voit au-dessous de la base de l'appendice lamelleux, l'autre supérieure, existe en dehors de cette même base.

1. On a imprimé en italiques les caractères qui sont particuliers à l'espèce et qui servent surtout à la distinguer.

L'appendice lamelleux (*a*) atteint la base ou même le milieu du dernier article du pédoncule antennaire, il est terminé par une pointe très-aiguë et *porte inférieurement une carène marquée de fines dentelures;* cette carène est au contraire lisse dans l'écrevisse fluviatile.

2° *Antennes internes.* — Elles sont plus fortes, à proportion, que dans les autres espèces, mais ce qui les distingue, c'est que *le bord inférieur de leur article basilaire ne porte aucune épine,* tandis qu'il en existe une très-prononcée, dans les deux autres espèces vers le tiers antérieur et inférieur du pédoncule antennaire.

3° *Epistome.* — Sa portion antérieure (pl. III, fig. 2 *d*) est en forme de spatule arrondie en avant, à large base et légèrement creusée en cuiller; elle diffère beaucoup de la forme triangulaire allongée de cette même partie de l'épistome, dans l'espèce commune (fig. 1 *d*).

4° *Rostre* (fig. 2 *a*, pl. III). — Il est élargi en arrière; ses bords assez relevés *se rapprochent insensiblement l'un de l'autre,* et se terminent en avant chacun par une dent.

La pointe de ce rostre est courte[1]*;* elle atteint à peine la base du 2e article du pédoncule des antennes externes, et elle forme avec les deux autres dents un triangle à peu près équilatéral. Dans l'écrevisse ordinaire, au contraire, les bords du rostre sont parallèles et la pointe terminale est beaucoup plus longue (fig. 1 *a*).

Enfin la région moyenne du rostre, dans notre *Longicorne,* est munie d'une saillie longitudinale linéaire à peine sensible et *manque tout à fait de la carène dorsale dentelée* qui surmonte l'extrémité du rostre, dans l'espèce commune. (Comparez les fig. 1 et 2 et les fig. 1*a* et 2*a* de la pl. III.)

5° *Carapace.* — Elle est *lisse, sans épines à la partie antérieure et latérale de la région branchiale,* tandis qu'il existe dans cette même région des épines bien marquées dans les deux autres espèces (fig. 1, 2 et 3 de la pl. III).

6° *Pattes.* — Les *pinces sont très-fortes,* plus grosses à proportion que dans les autres espèces, *rugueuses, couvertes de gros tubercules lisses,* de couleur foncée, entre lesquels se trouvent quelques poils courts. Le *doigt immobile est recourbé* vers le doigt mobile *en forme de serpette.* Le bord interne des deux doigts est garni de gros tubercules, lisses, de couleur jaunâtre, disposés en série (fig. 1 et 2, pl. I).

La base du doigt mobile porte un gros tubercule à sa région dorsale et à sa face inférieure. Un autre tubercule se voit à la base de la pince, près de son articulation

1. M. Milne-Edwards signale la brièveté du rostre comme caractère dans une variété qui est peut-être l'une des deux espèces que nous décrivons ici comme nouvelles. (Histoire naturelle des crustacés, t. 2, p. 331.)

avec la jambe. Ces tubercules sont moins développés dans l'écrevisse fluviatile et n'existent pas dans notre *pallipes*.

Quant aux autres pattes, elles sont un peu plus fortes que dans l'écrevisse ordinaire. Des poils raides, assez nombreux et assez gros, se voient au tarse et autour des petites pinces.

7° *Nageoire caudale.* — La lame médiane de cette nageoire porte aux angles latéraux de son premier article *une seule dent ou épine*, tandis qu'il en existe deux dans l'écrevisse ordinaire. Les autres épines qui se voient aux angles des lames natatoires latérales, sont moins fortes que dans cette dernière, mais en nombre égal.

Femelle (Pl. I, fig. 2).

Les caractères qui distinguent la femelle, outre l'absence des organes copulateurs et la plus grande largeur des segments abdominaux, consistent surtout dans la longueur des antennes externes. Celles-ci sont toujours plus courtes et plus grêles que celles du mâle. Repliées en arrière, elles atteignent tout au plus le 4e segment abdominal (généralement du moins), mais elles dépassent toujours le thorax, ce qui montre, que même chez la femelle, elles sont plus longues que dans l'écrevisse fluviatile. J'ai trouvé des femelles dont les antennes mesuraient 7 centimètres, le corps ayant 8 centimètres de longueur.

On peut encore signaler comme différence sexuelle la petitesse des épines du pédoncule, des antennes externes et des dentelures de la carène inférieure de l'appendice lamelleux

En général, chez les femelles, toutes les épines sont moins fortes et les appendices plus petits, à proportion, que dans les mâles.

Couleurs.

La teinte générale est d'un vert sale, marbré et comme sablé de petites taches blanches ou grises. Assez souvent c'est la couleur grise qui prédomine; le corps est alors marbré de verdâtre sur un fond gris. Rostre et partie moyenne de la région stomacale de couleur plus sombre, brunâtre. Côtés de la carapace très-pâles, unicolores, avec une teinte bleuâtre. Ordinairement, le bord postérieur de la carapace est teint d'un très-beau bleu d'azur.

L'abdomen est marbré, comme le thorax; mais de plus, chaque anneau est marqué d'une grosse tache brune, au milieu de la région tergale, d'où résulte une bande longitudinale brune plus ou moins prononcée, sur la ligne médiane. De chaque côté de cette bande brune se voit une série de taches blanchâtres, quelquefois peu apparentes et comme effacées. Les extrémités latérales des segments

sont toujours d'une couleur claire, blanchâtre. Très-souvent le premier segment abdominal a son bord antérieur coloré en bleu comme le bord postérieur de la carapace. Pinces, de couleur gris de fer plus ou moins foncé en dessus, pâles, blanchâtres et uniformes en dessous. Une teinte bleue très-prononcée, quelquefois verte, se voit autour de la base du doigt mobile, près de son articulation. Les parties inférieures de la cuisse et de la jambe montrent aussi des endroits colorés en bleu ou en vert. L'extrémité des doigts est orangée, ainsi que les tubercules qui les garnissent en dedans.

Pattes, claires, blanchâtres, faiblement lavées de teintes bleuâtres. Antennes d'un brun clair, tirant sur le rouge, leur article basilaire mélangé de bleu.

Ces colorations diverses varient beaucoup suivant la prédominance de telle ou de telle teinte, mais ce qui est caractéristique pour cette espèce, c'est son aspect marbré; c'est aussi la seule qui offre dans diverses régions du corps de belles teintes bleues, remplacées quelquefois par du vert.

Séjour et mœurs.

L'écrevisse longicorne se tient surtout, au dire des pêcheurs, dans les eaux très-courantes, à fond caillouteux. Celles qu'on apporte au marché de Strasbourg se prennent avec des paniers ou à la main, dans l'Ill et dans la Bruche. C'est surtout pendant les mois de septembre et d'octobre qu'on en voit au marché; il paraît que la pêche en est alors plus facile que pendant le reste de l'année. A partir du mois de novembre et pendant tout l'hiver, on ne peut plus s'en procurer, soit à cause des grandes eaux, soit pour d'autres motifs que j'ignore, tandis que la seconde espèce, dont je vais bientôt parler, se pêche toute l'année en abondance.

L'écrevisse longicorne a une grande force dans ses pinces; elle est très-vorace et attaque les écrevisses plus faibles, pour les dépécer; aussi les pêcheurs quand ils en conservent, sont-ils obligés de les renfermer dans des réservoirs particuliers.

La femelle pond de bonne heure. Dès la seconde moitié de septembre, on commence à apercevoir, sous l'abdomen, les taches blanches, laiteuses, auxquelles on reconnaît la formation du dépôt granuleux qui précède toujours la sortie des œufs. Huit ou quinze jours plus tard, on trouve entre les pattes postérieures un amas de substance blanche, vermicellée, formée de tubes déliés, sortes de spermatophores déposés par le mâle. La présence de cette matière entre les pattes de la femelle annonce que l'accouplement a eu lieu et que la ponte est prochaine. En effet, au commencement d'octobre, ou au plus tard dans les deux premières semaines de ce mois, les femelles ont leurs œufs sous l'abdomen. Ces œufs sont d'un gris clair

avec une légère teinte verdâtre; ils diffèrent donc sensiblement des œufs de l'écrevisse fluviatile qui sont d'un brun rougeâtre foncé.

Les œufs éclosent au commencement de mai, c'est-à-dire un mois plus tôt que ceux de l'espèce commune.

Observations critiques.

Les détails dans lesquels je viens d'entrer sont, je pense, plus que suffisants pour faire admettre notre écrevisse longicorne comme une espèce parfaitement distincte de l'écrevisse fluviatile. J'ai fait toutes les recherches possibles dans les ouvrages que j'ai pu me procurer, pour savoir si peut-être, elle n'aurait pas déjà été décrite par quelque auteur.

Oken, dans l'histoire qu'il donne de l'écrevisse fluviatile[1], en dit quelques mots en la désignant par son nom vulgaire de *Steinkrebs*, mais il ne la décrit pas comme espèce. « Ces écrevisses, dit Oken, qui vivent dans les ruisseaux à fond pierreux, « ne deviennent pas rouges par la cuisson, mais restent foncées et tachetées. » Cette dernière assertion est inexacte; j'ai fait cuire cette écrevisse et je l'ai vue devenir tout aussi rouge que l'espèce commune.

M. Herrich-Schæffer[2] décrit deux espèces particulières d'écrevisses qu'il appelle l'une *Astacus saxatilis*, Koch; l'autre *A. tristis*, Koch.

Les descriptions de cet auteur ne sont pas assez précises pour qu'on puisse décider si ces espèces sont les mêmes que celles que je publie sous d'autres noms On pourrait croire cependant que son *Ast. saxatilis* est le *Steinkrebs* des pêcheurs. En effet, M. Herrich-Schæffer mentionne la brièveté du rostre, la couleur vert-bleuâtre du premier anneau de l'abdomen, la teinte bleuâtre des pinces, la double rangée de taches grises de l'abdomen, etc. Mais il ne parle ni de la longueur si remarquable des antennes, ni de la force extraordinaire et de la forme particulière des pinces. La figure ne représente non plus ni l'une ni l'autre de ces particularités. Mais ce qui me fait surtout douter de l'identité des deux espèces, c'est que l'auteur dit que son *A. saxatilis* a une carène frontale distincte et constante, quoique basse et non dentelée, ce qui la distingue, ajoute-t-il, de l'*A. torrentium*, Schrenk, qui est privée de cette carène. Or, cette carène frontale manque aussi dans notre *A. longicornis*. Quant à l'*A. torrentium*, je n'ai pas l'ouvrage de Schrenk, et je n'ai pu en comparer la description à la mienne.

La seconde espèce décrite par M. H.-Schæffer (*A. tristis*) ne me paraît différer essentiellement de la précédente que par ses couleurs généralement très-foncées.

1. *Naturgeschichte; Thierreich*, II, 2, p. 638.
2. *Deutschland's Crustaceen*, 7e cahier, nos 1 et 2.

L'auteur ne donne aucun caractère qu'on puisse, en réalité, considérer comme spécifique; sa description repose presque exclusivement sur les couleurs; or, on sait combien les caractères de cet ordre sont variables et incertaines.

Voici du reste, les diagnoses données par l'auteur que nous citons; on pourra les comparer aux nôtres.

A. saxatilis, Koch. — *A. cæsius, ferrugineo-tinctus, caudæ serie duplici maculorum flavescentium, spina frontali ciliisque caudæ lateralibus brevibus.*

A. tristis, Koch. — *A. nigro-fuscus, maculis albidis ad angulos anticos testarum caudæ; spina frontali brevi; ciliis lateralibus caudæ longis.*

M. Milne-Edwards[1] signale deux variétés de l'écrevisse ordinaire: « dans l'une, « le rostre se rétrécit graduellement dès sa base et ses dents latérales sont situées « près de son extrémité. » Ces deux caractères conviennent à nos deux espèces et surtout à notre longicorne.

« Dans l'autre variété, ajoute M. Milne-Edwards, les bords latéraux du rostre sont parallèles dans leur moitié postérieure et les dents latérales sont plus fortes et plus éloignées de son extrémité. » Cette variété ne me paraît devoir se rattacher à aucune de nos deux espèces, car dans l'une et dans l'autre les bords du rostre sont plus écartés en arrière qu'en avant.

On voit, par ces remarques, que je ne puis moi-même décider la question de savoir si l'écrevisse que je propose d'appeler longicorne, est réellement nouvelle. Mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'aucun auteur ne l'a décrite avec des caractères de diagnose suffisants et c'est sous ce rapport surtout que je la présente aux naturalistes comme espèce particulière et distincte de notre écrevisse fluviatile.

DEUXIÈME ESPÈCE.

L'ÉCREVISSE PALLIPEDE, *Astacus pallipes* (Pl. II).

Diagnose. — Rostre court, muni de trois épines à peu près équidistantes, pinces rugueuses, velues, blanchâtres en dessous; doigts larges, épais; appendice lamelleux de l'antenne externe muni d'une courte épine; bord interne de cet appendice arrondi, cultriforme; trois à cinq épines en avant de la région branchiale de la carapace. Face inférieure des pinces pâle, blanchâtre.

Rostrum breve, spinis tribus penè æquidistantibus instructum; pedes antici rugosi, villosi, infra pallidi; digiti lati, crassi; appendix lamellaris antennæ spinâ

1. Histoire naturelle des crustacés, t. 2, p. 331.

brevi instructus; hujus appendicis margo internus rotundatus, cultriformis; tres ad quinque spinæ in regione branchiali anticâ. Pedes antici infrà pallidi.

Description.

Cette espèce se reconnaît moins facilement que la précédente, parce qu'elle se rapproche davantage de l'écrevisse fluviatile. Cependant la couleur blanchâtre de la face inférieure des pinces, qui la distingue de cette dernière, la couleur uniforme du corps, la brièveté du rostre et l'épaisseur des doigts de la pince la font encore reconnaître avec assez de facilité.

1° *Antennes externes.* — Elles ont les dimensions ordinaires des antennes de l'espèce commune. Repliées en arrière, elles atteignent, dans le mâle, le milieu du 3e segment abdominal; leur épaisseur n'a rien de remarquable. Leur article basilaire est moins développé que dans l'écrevisse longicorne; la pointe de la lamelle antennaire atteint, en effet, le niveau du bord antérieur de cet article basilaire. (*b*, fig. 3 *b*, pl. III.)

La lamelle antennaire a son bord interne plus arrondi que dans les deux autres espèces et elle porte à son angle externe et inférieur une épine qui n'existe pas dans celles-ci (fig. 3 *b*, *a*). La carène de cette lamelle est lisse, sans trace de dentelures.

2° *Antennes internes.* — Elles sont munies d'une épine à leur article basilaire, comme dans l'écrevisse fluviatile.

3° *Epistome.* — Sa *partie antérieure* (*a* fig. 3*d*. pl. III.) *est rétrécie* et comprimée latéralement en une lamelle qui pénètre entre la base des antennes internes. Cette extrémité antérieure offre à sa base deux petits lobes ou oreillons qui n'existent pas dans les deux autres espèces.

4° *Rostre* (pl. III, fig. 3 *a*.). — Il est élargi à sa base et se rétrécit peu à peu, comme dans l'écrevisse longicorne. Cependant ses bords sont moins élevés et les trois épines qui le terminent ne sont pas tout à fait équidistantes, parce que la pointe terminale est un peu plus longue; *cette pointe du rostre porte un rudiment de carène non dentelée*, garnie de quelques poils.

5° *Carapace* (pl. III, fig. 3 et 3 *a*.). — Elle porte, de chaque côté, 3 à 5 épines disposées sur le bord du sillon qui sépare les régions branchiale et stomacale.

6° *Pattes.* — Les *pinces* (fig. 3 *c*.) de grosseur médiocre, sont *rugueuses, velues, couvertes de tubercules très-rapprochés les uns des autres*, et desquels se détachent de petites touffes de poils. Ces tubercules, moins gros que dans l'écrevisse longirostre, sont beaucoup plus serrés, principalement sur les doigts.

Les doigts sont proportionnellement plus épais, surtout le doigt mobile qui est presque aussi large à sa terminaison qu'à son origine. Le bord interne des deux doigts est garni de gros tubercules jaunâtres, comme dans l'écrevisse longicorne.

Les autres pattes n'ont rien de particulier.

7° *Nageoire caudale.* — Elle est conformée comme dans l'espèce ordinaire; les épines qui garnissent ses lobes sont les mêmes.

La femelle ne diffère pas sensiblement du mâle, si ce n'est par des dimensions plus petites, par une plus grande largeur des segments abdominaux, et par l'absence des pièces cornées qui servent au rapprochement sexuel.

Couleurs.

La plupart des individus qui appartiennent à cette espèce ont une couleur uniforme olivâtre tirant sur le brun. Pinces brunes, blanchâtres en dessous. Abdomen marqué sur le dos de deux séries longitudinales de taches brunes interrompues, qui s'effacent peu à peu en arrière. Bord antérieur des extrémités latérales des segments abdominaux de couleur blanc-grisâtre, comme le dessous des pinces.

Toutes les parties inférieures du corps sont pâles.

On trouve assez communément des individus qui ont une couleur brun-clair ou fauve uniforme. Chez ces derniers, la double rangée des taches brunes de l'abdomen ressortent davantage sur le fond clair.

On pourrait désigner cette variété sous le nom de *fauve: Astacus pallipes, var. flavus.*

Séjour et mœurs.

Cette espèce habite de préférence les eaux moins courantes et à fond vaseux. On la trouve en abondance dans les nombreux canaux qui entourent Strasbourg et dans les fossés des fortifications. Elle se tient habituellement dans des trous, le long des berges. Cependant on la prend dans des paniers, à l'aide d'appâts, comme les deux autres espèces. Elle ne paraît pas susceptible d'atteindre une forte taille; du moins les écrevisses de cette espèce qu'on apporte au marché, sont-elles toujours assez petites; quelques mâles seulement ont une taille un peu forte, mais toujours inférieure à celle de l'écrevisse fluviatile.

Cette espèce est peu savoureuse, on l'emploie exclusivement pour les soupes, les sauces, etc. Un fait assez singulier, c'est que ses branchies sont constamment couvertes de branchiobdelles; sur plusieurs centaines d'individus qui m'ont passé par les mains, je n'en ai pas rencontré un seul qui n'ait pas ces parasites. Ceux-ci existent aussi, mais d'une manière moins constante et en moins grande quantité,

sur les branchies de l'écrevisse longicorne. Dès que l'animal est mort, les branchiobdelles abandonnent leur séjour habituel et se promènent sur les diverses parties du corps de l'écrevisse.

Les œufs de l'écrevisse pallipède sont d'une couleur foncée, tantôt d'un gris de fer presque noirâtre, tantôt bruns. Ils se distinguent facilement par leurs couleurs des œufs toujours clairs de l'espèce précédente et des œufs à teintes rougeâtres de l'écrevisse fluviatile. Ces œufs sont pondus une ou deux semaines plus tard que ceux de l'écrevisse longicorne. C'est vers la fin d'octobre, ou au plus tard dans les premiers jours de novembre qu'on trouve les œufs sous l'abdomen. Ils éclosent au mois de mai quelques semaines avant l'éclosion de l'écrevisse fluviatile. Je dirai, en passant que cette dernière espèce pond aussi ses œufs beaucoup plus tôt qu'on ne le croit communément. C'est déjà dans la seconde moitié de novembre que cette opération a lieu; elle est précédée comme dans les deux autres espèces, de l'apparition des taches blanches sous-abdominales dont j'ai parlé plus haut et dont j'ai indiqué la nature dans une communication faite à la Société d'histoire naturelle de Strasbourg.

En résumé, l'écrevisse pallipède se rapproche par plusieurs caractères de l'écrevisse fluviatile, mais elle en diffère par des caractères de forme extérieure suffisants pour constituer une espèce, par ses couleurs générales, par la pâleur constante de ses pinces, par l'époque de la ponte, la couleur des œufs et même par le séjour.

DES VARIÉTÉS BLEUE ET ROUGE DE L'ÉCREVISSE.

Les écrevisses bleues et les écrevisses rouges constituent des variétés de couleur qui appartiennent à deux espèces: l'écrevisse fluviatile et notre écrevisse pallipède.

La variété bleue appartient à l'écrevisse fluviatile. Elle est d'un bleu d'azur uniforme plus ou moins prononcé, quelquefois incertain et comme sali, d'autres fois au contraire d'un bleu très-vif, surtout vers le bord postérieur de la carapace.

Le dessus du corps est ponctué de petites taches foncées, qui sont les mêmes taches dispersées sur un fond vert, dans l'écrevisse fluviatile. La base des pattes et toutes les parties inférieures du corps sont blanchâtres; le dessous des pinces a la même couleur, avec une teinte couleur de chair très-légère. Cette variété n'est pas rare, on la trouve assez souvent dans l'Ill avec l'écrevisse fluviatile, et elle atteint une assez forte taille.

La variété rouge se rapporte à notre écrevisse pallipède. Elle est d'un magnifique rouge vermillon, d'une grande vivacité. Les parties inférieures sont plus

pâles, mais ont encore cependant, une teinte rosée assez prononcée. Malgré la comparaison la plus minutieuse, je n'ai trouvé aucune différence de forme entre cette variété rouge et notre écrevisse pallipède. La couleur rouge se montre de très-bonne heure et même dès l'éclosion, au dire des pêcheurs. J'ai indiqué dans la note citée plus haut les causes de ces deux systèmes de coloration qui tiennent à l'absence des pigments rouge et vert dans l'écrevisse bleue et à l'absence des pigments bleu et vert dans la variété rouge.

Cette dernière variété est devenue très-rare dans nos environs. On la prenait autrefois dans un canal des fortifications de Strasbourg, mais ce canal ayant été mis à sec pendant quelque temps, les écrevisses ont péri; de sorte qu'aujourd'hui, c'est à peine si de temps à autre on en trouve une seule au marché. Le petit nombre d'écrevisses rouges que j'ai vues jusqu'à présent, étaient toutes de petite taille; elles ne dépassaient guère un décimètre; la coloration était la même dans les deux sexes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I. — Elle représente le mâle et la femelle de l'écrevisse longicorne.

Planche II. — Écrevisse pallipède, mâle et femelle.

Planche III. — Elle représente les caractères extérieurs des deux espèces nouvelles comparés à ceux de l'écrevisse fluviatile.

1, 2, 3, carapace des trois espèces vue de profil.

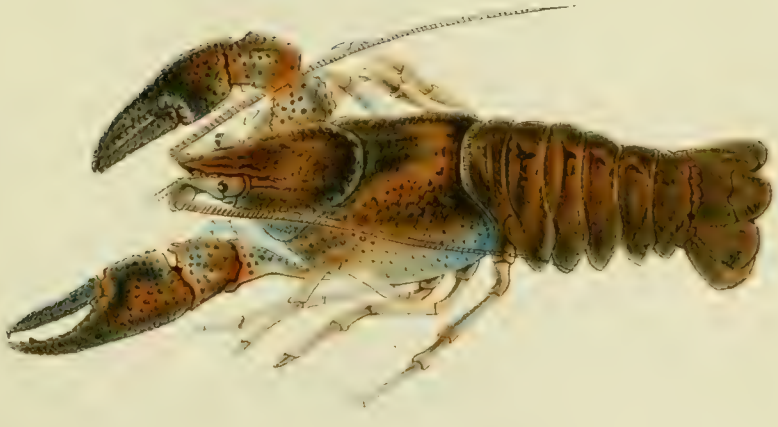
1 *a*, 2 *a*, 3 *a*, carapace vue d'en haut.

1 *b*, 2 *b*, 3 *b*, antennes externes; *a*, appendice lamelleux; *b*, pédoncule antennaire: *c*, filet de l'antenne.

1 *c*, 2 *c*, 3 *c*, pinces.

1 *d*, 2 *d*, 3 *d*, épistome: *a* sa portion antérieure; *b*, sa base.

Strasbourg, imprimerie de Ve Berger-Levrault



Astacus longicornis Lereb. Ecrevisse longicorne.

♂

♀

Edm. Bruch p

Lith. E. Simon à Strasbourg

Astacus pallipes Lereb. Ecrevisse pallipède.

J. Aronssohn & Edm. Bruch.

Lith. E. Simon à Strasbourg.

Caractères comparatifs de l'A. fluviatilis, de l'A. longicornis et de l'A. flavipes.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS

DE M. HERRENSCHNEIDER

SUR LA MÉTÉOROLOGIE DE STRASBOURG,

Par M. BERTIN,

Professeur de physique à la Faculté des sciences de Strasbourg.

Strasbourg est après Paris la ville de France dont le climat est le mieux connu, grâce au zèle de M. le professeur Herrenschneider. Ses observations, qui comprennent une période de 41 ans (1801-1841), forment, par leur nombre, par le talent de leur auteur, par les soins minutieux qu'il a toujours pris pour obtenir des résultats exacts, une des plus belles séries météorologiques que les annales de la science aient à enregistrer. Et pourtant elles ne l'ont jamais été d'une manière complète. A la vérité, en 1823, M. Herrenschneider a présenté lui-même le résumé des 15 premières années, et il en a tiré, pour chaque élément météorologique, des nombres qu'il considérait comme caractérisant suffisamment le climat de Strasbourg. Plus tard, M. Eisenlohr, de Carlsruhe, a publié, dans le 35e volume des Annales de Poggendorff, un résumé des 32 premières années. Ce travail, fait sur les registres originaux, doit inspirer toute confiance; mais, outre qu'il est en allemand, il a le défaut d'employer des mesures actuellement hors d'usage, tels que des degrés Réaumur, des hauteurs barométriques exprimées en pouces et lignes et non réduites à zéro, des humidités exprimées en degrés de l'hygromètre, et, enfin, il a le tort bien plus grand, mais inévitable, de n'être pas complet, puisqu'il laisse en dehors les 9 dernières années d'observation (1832-1841).

On trouvera ici le tableau complet de toutes les observations de M. Herrenschneider, ramenées par le calcul aux mesures maintenant universellement adoptées. J'ai puisé mes renseignements aux sources suivantes :

Les observations de l'an IX à l'an XIV (23 septembre 1800 au 31 décembre 1805) sont résumées, à la fin des Annuaires du département du Bas-Rhin, pour l'an XIII, pour l'an XIV et 1806, et pour l'année 1807.

Le tableau de 1806 se trouve à la fin de l'Annuaire de 1809 : c'est le premier dans lequel l'auteur emploie le calendier grégorien; mais il est encore établi sur un plan très-défectueux.

A partir de 1807 jusqu'en 1836, M. Herrenschneider résumait chaque année ses observations mensuelles dans des tableaux fort bien faits et accompagnés de notices, qu'il a publiées dans les ouvrages suivants :

1807 à 1820, dans les Mémoires de la société des sciences de Strasbourg, tomes I et II. Dans le second volume, l'auteur établit les données du climat de Strasbourg d'après les moyennes de 20 années.

1821 à 1831, dans le Journal de la société des sciences de Strasbourg. Les notices et tableaux des années 1807 à 1832 se trouvent réunis dans deux volumes, que l'on trouvera à la bibliothèque de Strasbourg sous la rubrique : Observations météorologiques, k. 2403[a].

1832 à 1836, dans les Annuaires du département du Bas-Rhin pour les années 1833 à 1837.

Les années 1837 à 1841 ne se trouvent plus résumées nulle part; mais les registres météorologiques de M. Herrenschneider sont conservés à la bibliothèque de la ville, et M. Jung a mis à me les communiquer un empressement dont je ne saurais trop le remercier.

Je ne me suis pas contenté d'indiquer seulement les moyennes définitives. Dans certains cas, quand il s'agissait de phénomènes qui ont plus immédiatement de l'influence sur la fertilité du sol, tels que la chaleur et la pluie, j'ai indiqué leur succession, d'année en année, dans une série de tableaux. Ils seront, je crois, fort utiles à ceux qui voudront étudier l'influence de ces phénomènes sur l'abondance des récoltes, et chercher à définir, d'une manière précise, quels sont les éléments météorologiques qui caractérisent une bonne ou une mauvaise année, et les distinguent d'une année médiocre.

Je n'ai eu garde d'oublier les travaux de mes devanciers. J'ai indiqué sous la lettre H les moyennes calculées après 1820 par M. Herrenschneider lui-même; la lettre E sert de marque pour celles que M. Eisenlohr a données en 1832. Les moyennes définitives sont celles que je déduis, à la fin de chaque tableau, de l'ensemble des observations.

Mon but principal est de faire connaître et de résumer les travaux de M. Herrenschneider. J'ai pu quelquefois les étendre jusqu'à l'époque actuelle à l'aide des renseignements fournis par M. le docteur Bœckel, qui continue à étudier avec tant de zèle la climatologie de Strasbourg. Mais je n'ai pas cru devoir faire entrer ces nouveaux nombres dans le calcul des moyennes.

I. OBSERVATIONS THERMOMÉTRIQUES.

§. 1. — Température de l'air.

Les météorologistes sont convenus d'observer la température de l'air sur un thermomètre à mercure, exposé à l'air libre, au nord et à l'abri des rayons du soleil. Le thermomètre employé par M. Herrenschneider était dans ce cas : seulement, son échelle étant celle de Réaumur, j'ai augmenté d'un quart toutes ses indications, pour les transformer en degrés centigrades.

La base de toutes les moyennes thermométriques étant la moyenne diurne, quelques mots sur la manière de la trouver ne seront pas hors de propos. La température varie constamment dans le courant de la journée; elle est la plus basse possible un peu avant le lever du soleil, et elle atteint son maximum vers 2 heures de l'après-midi. Comme elle varie lentement, à défaut d'un appareil qui l'enregistre à chaque instant, on pourrait la supposer constante pendant chaque heure, et se contenter de lire le thermomètre d'heure en heure; on aurait alors la *température moyenne du jour*, en divisant par 24 la somme des 24 températures trouvées. Mais des observations si nombreuses ne tarderaient pas à lasser la patience des plus zélés, et on a dû chercher à s'en passer. Des séries complètes d'observations horaires ont été faites en divers lieux, à Halle, à Gœttingue, à Padoue, à Édimbourg, et elles ont appris aux météorologistes que, pour avoir la température moyenne du jour, il n'était pas nécessaire de consulter le thermomètre 24 fois par jour, mais qu'il suffisait de l'observer 3 fois à des heures convenablement choisies, qui sont : 6 heures du matin, 2 heures de l'après-midi et 10 heures du soir. Il est plus commode et il revient à peu près au même, suivant M. Schouw, d'observer à 7 heures du matin, à midi et à 10 heures du soir. C'est cette méthode que M. Herrenschneider paraît avoir voulu adopter; car il observait tous ses instruments 3 fois par jour, à des heures qui se rapprochent beaucoup des précédentes :

le matin, entre 6 et 7 heures,
à midi,
et le soir, entre 9 et 10 heures.

La moyenne des trois lectures du thermomètre lui donnait la température du jour.

Les *températures diurnes* étant connues, il est facile de comprendre comment, à la fin du mois, on en déduit les *températures mensuelles*, comment celles-ci servent à trouver, à la fin de l'année, les *températures annuelles*, et comment,

enfin, après un certain nombre d'années d'observations, les températures annuelles donnent pour moyenne un nombre caractéristique de l'état thermométrique d'un lieu, et qu'on appelle pour cette raison la *température du lieu.*

Températures annuelles. — Le tableau I renferme toutes les données que j'ai pu recueillir sur les températures annuelles.

La 1re colonne contient les moyennes annuelles ; dans la 2e et la 3e, on trouve les températures extrêmes observées chaque année, d'où l'on déduit la variation annuelle de la température portée à la 4e colonne ; enfin, une 5e colonne indique combien il y a eu chaque année de jours de gelée, c'est-à-dire de jours dans lesquels le thermomètre est tombé à zéro ou au-dessous.

TABLEAU I. — Températures annuelles à Strasbourg.

ANNÉES.	Température moyenne. 1	Maximum 2	Minimum 3	Variation 4	Jours de gelée. 5	ANNÉES.	Température moyenne. 1	Maximum 2	Minimum 3	Variation 4	Jours de gelée. 5
1801	»	29°7	- 9°1	38°8	27	1824	10°2	32°2	- 8°1	40°3	35
1802	»	33,1	-19,4	52,5	55	1825	10,5	34,4	- 7,5	41,9	43
1803	9°8	35,3	-16,9	52,2	78	1826	10,1	34,4	-14,4	48,8	58
1804	10,4	34,4	-10,6	45,0	64	1827	10,0	34,7	-21,6	56,3	64
1805	9,1	30,6	-15,3	45,9	82	1828	10,4	33,1	- 8,1	41,2	46
1806	11,3	30,6	- 4,4	35,0	15	1829	8,2	30,0	-14,7	44,7	91
1807	10,4	35,9	- 9,4	45,3	62	1830	9,1	31,2	-23,4	54,6	72
1808	9,1	33,1	-15,0	48,1	88	1831	10,3	29,4	-16,5	45,9	45
1809	9,7	31,2	-15,6	46,8	44	1832	9,4	31,9	- 6,2	38,1	73
1810	9,5	29,7	-13,7	43,4	59	1833	10,0	33,1	-12,5	45,6	46
1811	11,4	33,4	-13,1	46,5	48	1834	11,3	32,8	- 9,4	42,2	46
1812	8,6	29,4	-15,6	45,0	86	1835	9,5	33,4	- 9,4	42,8	61
1813	9,1	26,5	-12,5	39,0	67	1836	10,0	32,8	-12,8	45,6	41
1814	8,9	32,2	-15,0	47,2	66	1837	9,1	30,0	-14,0	44,0	66
1815	9,6	25,9	-13,4	39,3	62	1838	8,9	31,9	-15,3	47,2	73
1816	8,5	28,1	-17,5	45,6	70	1839	10,4	32,5	-11,2	43,7	43
1817	9,8	31,2	-10,0	41,2	30	1840	9,3	27,8	-16,9	44,7	74
1818	10,2	33,7	- 8,7	42,4	53	1841	10,8	31,2	-16,9	48,1	34
1819	10,4	34,4	- 8,7	43,1	46						
1820	8,8	31,5	-17,2	48,7	85	Moyenne .	9°8	32°	-13°0	45°	57
1821	10,3	31,9	- 8,4	40,3	52	Maximum.	11,4	36	-23,4	56	91
1822	11,2	32,5	-12,5	45,0	42	Minimum.	8,2	26	- 4,4	35	15
1823	9,6	33,1	-13,7	46,8	51	Variation .	3,2	10	-19,0	21	76

1° Des 39 températures annuelles portées au tableau, on conclut que la *température moyenne de Strasbourg est de* 9°,8.

C'est aussi le nombre que M. Herrenschneider et M. Eisenlohr ont déduit, le premier, de 20 et, le deuxième, de 32 années d'observations. C'est encore la moyenne des 12 années observées par M. Bœckel. — La température de l'année oscille autour de la moyenne 9°,8, et peut s'en écarter de 1°,6 en plus ou en moins.

Dans la fig. 1, à partir d'une ligne horizontale représentant la température moyenne, on a porté au-dessus et au-dessous les différences des températures annuelles à raison de 1^{cm} par degré. La ligne noire fait alors connaître, d'un seul coup d'œil, la variation des température annuelles. Elle montre que, sur 39 ans, il y a eu 19 années chaudes, 18 années froides et 2 moyennes. La température annuelle a dépassé la moyenne d'un degré, 5 fois en 1806, 11, 22, 34 et 41. Elle lui a été inférieure d'un degré . . . . . 4 fois en 1812, 16, 20 et 29.

2° Si des températures moyennes nous passons aux extrêmes, nous trouvons
que le thermomètre monte en général à 32°;
— — au plus à 36 (13 juillet 1807);
— — au moins à 26 (en 1815).

N'oublions pas qu'il s'agit ici d'un thermomètre placé à l'ombre et au nord. Ces élévations de température sont loin d'indiquer celles que prendrait un thermomètre exposé au soleil.

3° Le thermomètre descend chaque année en moyenne à -13°,0;
— — — au plus à -23,4 (3 févr. 1830);
— — — au moins à -4,4 (en 1806).

4° La variation annuelle du thermomètre est en moyenne 45°;
— — — au plus. . . 56,3 (en 1827);
— — — au moins. . 35 (en 1806).

Depuis le commencement du siècle, le thermomètre a varié, à Strasbourg,
de . . . . . 35°,9 (13 juillet 1807)
à . . . . . -23,4 (3 février 1830).
Total 59,3

et cette variation est encore au-dessous de la vérité, parce que les températures extrêmes n'étaient pas indiquées par des thermomètres à maxima et à minima, qui seuls peuvent indiquer les extrêmes absolus.

5° On a compté en moyenne 57 jours de gelée par an;
au plus 91 (en 1829);
au moins 15 (en 1806).

TABLEAU II. — Températures mensuelles à Strasbourg.

ANNÉES.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	ANNÉE.
1806	5,1	5,3	9,6	7,8	16,9	17,7	18,0	18,1	15,7	9,4	7,4	4,6	11,3
1807	-0,2	4,2	2,7	8,8	16,4	16,7	21,8	22,8	12,5	11,8	6,3	0,3	10,4
1808	1,0	0,6	1,2	7,9	17,3	16,2	20,6	19,8	14,6	8,0	5,1	-2,9	9,1
1809	1,6	6,2	5,7	5,9	15,1	16,0	18,1	18,1	14,6	8,0	3,0	3,7	9,7
1810	-4,2	-1,6	8,8	9,6	12,7	16,2	17,9	17,2	16,9	10,6	6,3	3,7	9,5
1811	-2,9	4,5	7,7	12,1	18,7	19,9	20,6	18,3	15,0	13,7	6,9	2,3	11,4
1812	-2,4	4,1	5,0	6,3	16,2	16,8	16,9	17,1	14,4	11,2	2,1	-5,0	8,6
1813	-2,1	4,2	4,6	10,6	14,8	15,7	16,8	16,5	13,1	10,0	4,8	0,1	9,1
1814	-2,1	-2,8	2,8	11,5	12,5	15,8	19,4	17,2	13,5	8,7	5,7	4,8	8,9
1815	-3,3	5,2	7,9	10,3	15,9	17,0	17,2	17,0	15,0	10,5	2,4	0,3	9,6
1816	1,0	0,5	4,9	9,1	12,3	14,9	16,0	15,7	14,1	9,1	2,4	1,7	8,5
1817	3,9	5,4	5,1	5,9	13,3	18,5	17,3	16,5	16,4	6,7	6,8	1,3	9,8
1818	2,6	3,0	5,9	11,0	13,4	18,8	19,8	17,8	14,0	8,9	7,4	-0,6	10,2
1819	1,9	3,3	5,9	10,8	16,2	17,5	19,5	19,2	15,3	9,5	3,8	1,6	10,4
1820	-2,3	1,9	3,2	11,4	14,5	14,9	18,2	19,6	12,9	8,7	1,8	1,0	8,8
II.	-0,2	3,0	5,4	9,3	15,1	16,8	18,5	18,1	14,5	9,7	4,9	1,3	9,7
1821	1,3	-1,1	6,0	11,4	12,5	17,5	16,8	18,7	15,5	9,9	8,4	6,0	10,3
1822	1,9	4,6	9,3	10,7	16,8	21,4	19,1	17,9	14,8	12,0	7,7	-1,9	11,2
1823	-4,3	4,4	5,2	8,8	15,6	15,7	17,3	19,2	15,1	9,0	4,2	4,5	9,6
1824	0,1	3,2	4,2	8,0	13,1	16,0	18,0	19,3	15,8	10,3	8,5	6,4	10,2
1825	1,6	1,9	3,3	11,6	14,3	17,0	19,4	18,8	16,3	9,9	6,9	5,2	10,5
1826	-6,3	3,6	6,3	9,6	12,5	18,2	20,7	20,9	16,0	11,5	4,4	2,7	10,1
1827	-1,1	-4,8	6,8	11,1	15,6	18,5	20,2	18,3	16,3	10,8	2,9	5,5	10,0
1828	3,2	2,9	6,2	10,2	14,6	18,3	19,6	17,0	15,4	10,1	4,1	3,8	10,4
1829	-3,5	0,4	4,8	10,2	14,3	16,7	19,0	16,7	13,9	8,5	2,4	-4,8	8,2
1830	-8,2	-1,2	8,5	11,1	15,0	16,4	19,8	18,2	13,3	9,0	6,5	1,4	9,1
1831	-1,3	2,9	7,5	11,4	13,7	15,4	19,1	18,8	13,6	13,4	5,5	3,5	10,3
1832	-0,6	0,9	4,8	10,3	13,4	16,4	19,9	17,9	13,9	9,7	4,3	2,4	9,4
E.	-0,5	2,2	5,5	9,8	14,6	17,0	18,8	18,4	14,9	10,0	5,1	2,1	9,8

Suite du **TABLEAU II.**

ANNEES.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	ANNÉE.
1833	-3,8	5,2	3,9	8,6	18,2	18,6	17,4	15,8	13,6	9,2	5,5	7,2	10,0
1834	6,6	2,4	5,6	8,2	17,3	18,6	22,4	20,0	17,0	10,3	5,5	1,5	11,3
1835	1,8	4,3	5,3	9,3	14,7	18,0	19,6	19,0	15,7	9,0	1,3	-3,9	9,5
1836	0,2	2,4	9,2	9,3	11,1	18,0	19,6	18,6	13,3	10,6	5,4	3,6	10,0
1837	0,5	2,7	2,1	6,6	11,7	18,7	17,6	19,8	12,9	10,1	5,1	1,8	9,1
1838	-6,1	-0,4	5,3	6,9	14,8	17,1	18,5	16,5	15,6	10,1	6,3	1,7	8,9
1839	0,8	3,0	4,2	7,2	13,7	19,7	19,6	17,0	15,0	11,8	8,7	4,4	10,4
1840	1,6	1,8	2,4	12,2	14,7	16,3	17,8	19,1	14,5	8,3	7,4	-4,5	9,3
1841	0,7	0,0	8,2	10,8	19,0	16,8	17,3	18,1	16,9	11,4	6,4	4,3	10,8
Moyenne..	-0,5	2,3	5,6	9,5	14,8	17,3	18,8	18,3	14,8	10,0	5,2	2,0	9,8
Maximum.	6,6	6,2	9,3	12,2	19,0	21,4	22,4	22,8	17,0	13,7	8,7	7,2	11,4
Minimum.	-8,2	-4,8	1,2	5,9	11,1	14,9	16,0	15,7	12,9	6,7	1,8	-5,0	8,2
Variation.	14,8	11,0	8,1	6,3	7,9	6,5	6,4	7,1	4,1	7,0	6,9	12,2	3,2
OBSERVATIONS DE M. BŒCKEL.													
1845	-0,6	-5,9	-2,6	9,5	12,2	18,2	19,8	17,0	15,0	9,5	5,8	3,7	8,5
1846	1,3	4,7	7,6	10,2	14,6	21,7	22,4	21,8	18,2	10,6	3,9	-3,0	11,1
1847	-1,3	0,0	3,8	6,8	17,5	16,5	21,6	20,1	13,7	9,1	4,6	-0,9	9,3
1848	-6,7	4,1	6,2	11,2	16,0	18,2	19,8	19,5	14,4	10,3	3,4	1,6	9,8
1849	1,2	3,9	3,8	7,9	15,0	19,7	20,1	17,8	15,5	10,1	1,8	-1,1	9,6
1850	-5,6	4,2	1,6	10,5	13,8	19,9	20,0	18,0	13,3	7,6	6,1	0,5	9,2
1851	1,3	0,6	4,6	10,3	11,6	20,2	20,3	20,7	13,4	11,0	1,3	-0,2	9,6
1852	3,5	2,9	2,9	8,4	16,0	18,1	24,0	20,1	15,6	9,2	9,4	6,1	11,3
1853	4,3	-0,6	1,2	8,2	14,0	18,4	21,8	20,4	15,0	10,2	3,1	-5,1	9,1
1854	0,0	-0,1	6,1	11,1	15,4	17,4	21,0	19,4	15,9	10,4	2,3	3,1	10,2
1855	-1,1	-2,5	4,7	9,3	13,9	19,1	20,2	21,5	15,8	12,3	2,6	-2,6	9,2
1856	1,2	3,5	3,9	11,5	13,1	20,0	20,0	22,8	15,0	10,1	1,1	1,8	10,1
(1857)	0,0	-0,3	5,1	9,9	17,2	20,5	24,0	22,9	18,0	11,7	3,5	1,3	11,1
Moyenne.. 1845-1856.	-0,5	1,2	3,6	9,6	14,1	18,9	20,9	19,9	15,1	10,1	3,8	0,3	9,8

Températures mensuelles. — Le tableau II contient les températures mensuelles observées à Strasbourg depuis 1806 : on y voit quelles énormes variations elles subissent d'une année à l'autre. Ainsi la température moyenne de janvier a varié de près de 15 degrés : celle de septembre, quoique la plus constante, a encore varié de plus de 4 degrés.

Les moyennes des 36 années portées au tableau diffèrent excessivement peu de celles données précédemment par MM. Herrenschneider et Eisenlohr, le premier pour 15 ans (1806-20), et le second pour 32 ans (1801-32). On aurait encore le même résultat, en combinant les nombres de M. Eisenlohr avec les températures des 9 dernières années, pour avoir des moyennes déduites de 41 ans. Le climat d'un pays étant stable, on doit, en effet, toujours arriver à des résultats concordants, quand on prend, sur un grand nombre d'années, la moyenne de phénomènes météorologiques observés dans des conditions identiques. C'est sans doute parce que ces conditions ne sont plus les mêmes dans l'observatoire de M. Bœckel que ses températures diffèrent notablement de celles de M. Herrenschneider. Les mois d'hiver sont trop froids, les mois d'été sont trop chauds, et les différences sont trop grandes pour qu'il soit convenable de combiner les deux séries d'observations.

On pourrait croire que ces différences tiennent à ce que les heures d'observation ont été changées. Pour plus de commodité, au lieu des heures de

M. Herrenschneider	6½ h. m.	midi.	9½ h. s.
M. Bœckel a choisi.	7 h. m.	1½ h.	8 h. s.

Aucune des deux méthodes n'a pu donner la température du jour, celle qu'on aurait déduit de 24 observations faites d'heure en heure. Mais il est possible de l'obtenir assez exactement à l'aide d'une petite correction que nous fourniront les séries horaires de Gœttingue, de Halle et de Padoue. Si, dans ces trois villes, on n'avait observé qu'aux trois heures choisies par M. Herrenschneider, il eût fallu, pour avoir la température du mois d'avril, par exemple, ajouter à la température obtenue par les trois lectures :

$+ 0^{\circ}13$ à Halle,
$+ 0,22$ à Gœttingue,
$+ 0,35$ à Padoue.

$0,23$ en moyenne.

En appliquant le même calcul à tous les mois, on arrive à faire le tableau suivant :

	Corrections aux observations.		Moyennes corrigées.		Différences.
	H.	B.	H.	B.	
Janvier	+ 0,01	— 0,17	— 0,49	— 0,67	— 0,18
Février	+ 0,06	— 0,22	2,36	0,98	— 1,38
Mars	+ 0,19	— 0,25	5,79	2,35	— 3,44
Avril	+ 0,23	— 0,44	9,73	9,16	— 0,57
Mai	— 0,09	— 1,04	14,89	13,36	— 1,53
Juin.	— 0,11	— 1,07	17,29	17,83	+ 0,56
Juillet.	— 0,07	— 1,00	18,73	19,90	+ 1,17
Août	+ 0,08	— 0,77	18,38	19,13	+ 0,75
Septembre	+ 0,18	— 0,54	14,98	14,56	— 0,42
Octobre.	+ 0,09	— 0,39	10,09	9,71	— 0,38
Novembre	— 0,01	— 0,25	5,19	3,55	— 1,64
Décembre	— 0,03	— 0,19	1,97	0,11	— 1,86
Année	+ 0,04	— 0,50	9,88	9,30	— 0,58

Les nombres de M. Herrenschneider s'éloignent donc très-peu des moyennes vraies, la plus grande différence n'atteignant pas $^1/_4$ de degré. Il n'en est pas de même des moyennes de M. Bœckel, qui paraissent toutes trop fortes de quantités notables, pouvant dépasser un degré entier. Il en résulte que les moyennes corrigées des deux observateurs ne sont pas beaucoup plus concordantes; pour le mois de mars, elles diffèrent de près de 3 degrés et demi.

Il me suffit d'avoir montré que la correction qu'il faudrait faire subir aux températures, formées par M. Herrenschneider pour obtenir les moyennes vraies, est certainement très-faible ; les chiffres de cette correction n'étant eux-mêmes que d'une exactitude très-douteuse, je n'en ferai pas d'autre usage, et je prendrai pour la température moyenne de chaque mois celle qu'on déduit directement du tableau II.

Distribution de la chaleur dans l'année moyenne. — Dans le tableau III, les mois sont divisés en saisons météorologiques ; l'hiver se compose des 3 mois les plus froids : décembre, janvier et février; et l'été, des 3 mois les plus chauds : juin, juillet et août; le printemps et l'automne, saisons tempérées, comprennent les 6 autres mois.

La 1re colonne contient les températures moyennes mensuelles tirées du tableau II; la 2e et la 3e font connaître les températures extrêmes, dont la différence constitue l'oscillation mensuelle inscrite à la 4e colonne. La 5e indique la distribution des jours de gelée. Les 2 dernières colonnes nous seront utiles plus tard : l'une indique la température à midi, et l'autre, les indications d'un thermomètre plongé dans l'eau d'un puits, à 5 mètres au-dessous du sol.

TABLEAU III. — Marche de la température dans l'année moyenne à Strasbourg (1806-1841).

MOIS ET SAISONS.	TEMPÉRATURES			OSCILLATION	JOURS	TEMPÉRATURES	
	moyenne. 1	maximum. 2	minimum. 3	mensuelle. 4	de gelée. 5	à midi. 6	à 5 mètres au-dessous du sol. 7
Décembre	2,0	11,2	— 7,5	18,7	12	3,0	9,4
Janvier	—0,5	8,6	—10,3	18,9	18	0,6	8,3
Février	2,3	11,0	— 7,9	18,9	12	4,3	7,7
Hiver	1,3	»	»	18,8	42	2,6	8,5
Mars	5,6	16,1	— 3,4	19,5	7	8,4	8,4
Avril	9,5	21,6	— 0,1	21,7	2	13,8	8,8
Mai	14,8	25,8	5,1	20,7	0	18,4	9,4
Printemps. . .	10,0	»	»	20,6	9	13,5	8,9
Juin	17,3	28,6	8,7	19,9	0	20,5	10,1
Juillet	18,8	30,9	11,1	19,8	0	22,1	10,8
Août	18,3	29,6	10,6	19,0	0	21,6	11,5
Été	18,1	»	»	19,6	0	21,4	10,8
Septembre	14,8	25,4	5,8	19,6	0	18,2	11,7
Octobre	10,0	19,1	1,6	17,5	0	12,0	11,5
Novembre	5,2	13,5	— 3,4	16,9	6	6,4	10,4
Automne . . .	10,0	»	»	18,0	6	12,2	11,2
Année . . .	9,8	»	»	19,3	57	12,4	9,8

On voit que le mois le plus chaud est le mois de juillet; le plus froid est le mois de janvier. Mais il ne faut pas se hâter d'en conclure que les extrêmes de chaleur s'observent chaque année dans ces deux mois. Ainsi, sur 41 ans, le plus grand froid a été observé 16 fois en janvier,
13 fois en décembre,
10 fois en février,
2 fois en mars;
la plus grande chaleur a été constatée 22 fois en juillet,
11 fois en août,
7 fois en juin,
1 fois en mai.

Le printemps et l'automne sont deux saisons qui s'écartent peu de la moyenne. Les mois d'avril et d'octobre en sont aussi très-voisins. De sorte qu'on aurait sensiblement la température de l'année, en prenant la température de l'un de ces deux mois, ou mieux encore la moyenne des deux.

Le thermomètre varie chaque mois d'environ 19°, un peu plus au printemps, un peu moins en automne. L'oscillation mensuelle est la plus grande possible au mois d'avril, et la plus petite au mois de novembre. Elle s'est élevée à 29°,4 en avril 1824, et n'est jamais descendue au-dessous de 10°,8 (février 1817).

Courbes thermométriques. — La figure 2 est la réprésentation graphique des quatre premières colonnes du tableau précédent. Sur des verticales équidistantes, représentant les mois, on a porté des longueurs proportionnelles aux températures observées dans chaque mois. Ces longueurs sont comptées à partir d'une ligne horizontale, qui indique le zéro du thermomètre, et à raison de 5 millimètres par degré. Les courbes qui réunissent les extrémités de ces ordonnées font voir d'un seul coup d'œil la marche de la température. La courbe noire du milieu fait connaître la marche de la température moyenne. Les courbes ponctuées, supérieure et inférieure, se rapportent aux températures extrêmes de chaque mois, et les verticales comprises entre ces deux courbes sont précisément les oscillations mensuelles.

Température des saisons. — Quoique plus fixes que celles des mois, ces températures sont encore assez variables. Ainsi :

La température de l'hiver est 1°,3 en moyenne; mais elle a été de 4°,8 en 1834, et de — 2°,7 en 1830 : elle a donc varié de 7°,5.

La température du printemps est 10°; mais elle a été de 12°,8 en 1811, et de 8°,1 en 1817 : elle a donc varié de 4°,7.

Celle de l'été est 18°,1; mais elle s'est élevée à 20°,4 en 1807, et s'est abaissée à 15°,5 en 1816 : elle a donc varié de 4°,9.

L'automne a moins varié : sa température moyenne est 10°; elle ne s'est élevée qu'à 11°,8 (1811, 1839), et ne s'est abaissée qu'à 8°,3 (1829) : variation 3°,5.

Enfin, la différence entre la température de l'été et celle de l'hiver est en moyenne 16°,8; elle s'est élevée à 20°,4 en 1829, et s'est abaissée à 13°,6 en 1809 : elle a donc varié de 6°,8.

Climat de Strasbourg. — Le climat d'un pays est caractérisé par sa température moyenne et par les variations qu'elle subit dans le courant de l'année.

1° La température étant 9°,8, Strasbourg a un climat tempéré, comme la plus grande partie de l'Europe.[1]

2° Les variations de la température sont très-grandes dans notre pays. Ainsi, c'est en Alsace, à Mulhouse, le 3 février 1830, qu'a sévi le plus grand froid observé en France : — 28°,1. Ce jour-là, à Strasbourg, le froid a été de — 23°,4; mais cette température, la plus basse qu'on ait observée, n'est peut-être pas la plus basse qui se soit produite ; on doit penser qu'un thermomètre à minima eût donné une indication moindre encore. D'autre part, on a vu le thermomètre monter à l'ombre jusqu'à 36°, le 13 juillet 1807, et il fût monté probablement plus haut dans un thermomètre à maxima, tandis que la plus haute température observée en France n'a été que de 40°,2 (Orange, juillet 1830). Ainsi on peut dire que Strasbourg, ou au moins l'Alsace, a subi des variations de température presque aussi grandes que la France entière, considérée dans son ensemble.

Nous avons vu que la variation annuelle était en moyenne de 45°, et qu'elle pouvait même s'élever à plus de 56°. Mais ce nombre, déterminé par deux températures seulement, est trop variable pour servir à caractériser la variabilité d'un climat. L'oscillation mensuelle pourrait être choisie, parce qu'elle est plus constante; elle est à Strasbourg de 19°. Une variation plus constante encore est celle de l'hiver à l'été : c'est aussi la différence entre les moyennes estivales et hibernales qui a été prise pour définir les climats.

A Strasbourg, la température moyenne de l'été est	18°,1
Celle de l'hiver	1,3
Différence	16,8

Cette différence, comme l'oscillation mensuelle, va en diminuant à mesure qu'on s'approche des côtes, et en augmentant à mesure qu'on s'enfonce dans l'intérieur des continents. Ainsi, tandis qu'elle est de 17° à Strasbourg, elle n'est que de 13°½ à Londres et à Marseille; de 10°½ à Brest et à Cherbourg, à peine de 7° aux îles Féroë, elle atteint, au contraire, 28° pour Moscou, et s'élève jusqu'à 56° à Iakouzk.

Les pays dans lesquels il n'y a pas une grande différence entre la température de l'hiver et celle de l'été ont un climat qu'on appelle *constant* ou *marin;* les autres ont un climat *variable* ou *continental.* Celui de Strasbourg appartient à cette seconde catégorie.

---

(1) Si, au lieu d'être à 144 mètres d'altitude, nous étions au niveau de la mer, la température moyenne serait de 10°,6, parce qu'elle varie d'environ 1° pour 180 mètres d'élevation.

Nous sommes donc à peu près sur ce qu'on appelle l'isotherme de 10°, c'est-à-dire sur la ligne qui passe par tous les lieux dont la température réduite est de 10°. Cette isotherme passe par New-York, Dublin, Londres, Paris, Strasbourg, Prague, Dresde, Nicolaïeff, Sébastopol et la Crimée, quoique tous ces lieux soient à des latitudes bien différentes.

§. 2. — Température des puits, du sol et des eaux.

Température des puits. — Depuis 1815, M. Herrenschneider a pris, deux fois par mois, le 1er et le 15, la température de l'eau de son puits à 5 mètres de profondeur. Les moyennes de 18 années (1815-1832), calculées d'après M. Eisenlohr, sont comprises dans la 7e colonne du tableau III. On y voit que :

1° La température moyenne de la couche de 5 mètres est la même qu'à la surface.

2° Le mois le plus chaud est septembre. . . 11°,7.
Le mois le plus froid est février . . . . . 7,7.

La différence des mois extrêmes n'est donc que de 4°, tandis qu'à l'air elle est de 19°; l'eau des puits a donc une température beaucoup plus constante que l'air.

3° Les époques du maximum et du minimum sont retardées. Tandis que, à la surface, les mois à températures extrêmes sont ceux qui suivent les solstices, à 5 mètres, ce sont presque les mois équinoxiaux.

Température du sol. — En appliquant à ces résultats la formule de Poisson, on peut en déduire l'oscillation annuelle à une profondeur quelconque, ou la différence entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid. On trouve qu'elle

est dans l'air à l'ombre. . . . . 19°
à la surface du sol à l'ombre. 17
à 5 mètres de profondeur 4
à 10 mètres, profondeur de quelques puits. . 1
à 25 mètres. . . . . 0,01.

Une variation de $^1/_{100}$ de degré étant inappréciable, on peut dire qu'à 25 mètres se trouve la couche de température invariable. Au-dessus la température est variable; mais sa moyenne est la même qu'à la surface. Au-dessous, la température est constante pour chaque couche ; mais elle va en augmentant d'un degré pour 30 mètres.

Température des eaux. — D'après le Mémoire de M. Daubrée sur la température du Rhin à Kehl (Société du Muséum, tome IV, page 118), le Rhin est plus chaud que l'air de novembre à février; il est plus froid en été. La température est donc moins variable que celle de l'air ; elle n'a pas dépassé 23°, et n'est pas descendue au-dessous de zéro depuis 1845. Les changements de température de l'air, qui se prolongent dans le même sens pendant plus de deux jours, se font généralement sentir dans l'eau du Rhin.

II. OBSERVATIONS UDOMÉTRIQUES.

L'eau tombée du ciel à l'état de pluie, de neige, de grêle ou de grésil, se mesure, en la recevant, dans des vases métalliques exposés en plein air, et qu'on appelle, à raison de leur destination, des *udomètres* ou des *pluviomètres*. Celui de M. Herrenschneider était une sorte d'entonnoir, placé à 2 ou 3 mètres au-dessus du sol, et dont l'ouverture horizontale avait la forme d'un carré de 4 décimètres de côté. L'eau reçue par cette surface coulait dans une jauge carrée d'une section 25 fois moindre, où l'on pouvait en mesurer la hauteur sur une échelle en millimètres gravée latéralement. Cette hauteur, divisée par 25, faisait connaître l'épaisseur de la couche d'eau tombée sur l'udomètre et, par conséquent, sur le sol où il était placé.

Pluies annuelles. — Le tableau IV fait connaître la quantité d'eau tombée chaque année depuis 1803, commencement des observations udométriques. Nous n'avons plus à faire ici à un élément aussi constant que la température. Considérant, en effet, des périodes successives de 12 ans, on trouve :

	1806-1817,	moyenne 690^{mm}	en 132 jours,
	1818-1829	— 690	142
	1830-1841	— 623	141
		Moyenne 671	138
et suivant M. Bœckel,	1845-1856	— 722	

Ainsi il tombe en moyenne. . 671 millimètres d'eau par an;
— au maximum. . 940 (en 1831);
— au minimum. . 467 (en 1832).

La variation peut donc être du simple au double.

On a porté dans la 2e colonne l'eau provenant de neige, qui a été notée séparément depuis 1806, mais déjà comprise dans les nombres précédents.

Il tombe en moyenne. . 28 millimètres de neige par an;
— au maximum. . 65 (en 1841);
— au minimum. . 5 (en 1806 et 1832).

Les 2 colonnes suivantes nous apprennent que chaque année on peut compter
en moyenne. . 138 jours de pluie ou de neige;
au plus . . . . 182 (en 1841),
au moins . . . 111 (en 1814).

Sur ce nombre, il y a en moyenne. . 16 jours de neige;
— — au plus. . . . . 36 (en 1829);
— — au moins . . . 9 (en 1806).

Dans la figure 1, la courbe rouge indique les variations des pluies annuelles. Les quantités d'eau tombées chaque année en excès sur la moyenne ont été portées, à partir d'une ligne horizontale représentant cette moyenne, à l'échelle de $^1/_{10}$. On y voit que, sur les 39 années comprises de 1803 à 1841, il y a eu :

15 années pluvieuses, et surtout 1824 et 1831 ;
17 années sèches, et surtout 1832 et 1835,
et 7 années moyennes.

La figure 1 indique aussi par la courbe noire, nous l'avons vu, les variations des températures annuelles. Si on porte son attention sur l'ensemble des courbes, on voit quelles ont été les années chaudes et pluvieuses ou chaudes et sèches, les années froides et pluvieuses ou froides et sèches, etc., et on peut ainsi embrasser d'un seul coup d'œil les variations des deux éléments principaux du climat de chaque année.

TABLEAU IV. — Pluies annuelles à Strasbourg.

ANNÉES.	HAUTEUR.		JOURS DE		BAROMÈTRE 27 pouces +	ANNÉE.	HAUTEUR.		JOURS DE		BAROMÈTRE 27 pouces +
	Pluie et neige.	Neige.	Pluie et neige.	Neige.			Pluie et neige.	Neige.	Pluie et neige.	Neige.	
	millim.	millim.			lig.		millim.	millim.			lig.
1801	»	»	168	24	»	1823	677	56	154	19	8,34
1802	»	»	124	21	»	1824	912	21	164	12	8,58
1803	565	»	135	27	8,95	1825	665	41	136	23	9,29
1804	832	»	158	23	8,68	1826	582	26	121	13	9,16
1805	769	»	129	19	8,84	1827	747	45	147	21	8,58
						1828	631	21	147	11	8,90
1806	773	5	143	9	9,02	1829	754	26	166	36	8,29
1807	759	30	128	24	9,17	1830	678	38	137	21	8,72
1808	646	37	137	27	9,28	1831	940	30	162	14	8,34
1809	662	15	125	11	8,88	1832	467	5	116	11	9,48
1810	689	9	115	10	8,86	E. (32)	692	»	140	18	9,135
1811	671	17	128	13	9,30	1833	675	13	136	10	8,69
1812	646	42	135	17	8,95	1834	570	22	114	12	10,04
1813	705	9	120	14	9,44	1835	491	»	146	18	9,29
1814	593	61	111	19	8,82	1836	714	»	160	15	8,72
1815	652	19	126	12	9,29	1837	670	»	138	21	8,99
1816	793	46	160	26	8,36	1838	513	60	129	18	8,08
1817	787	22	157	16	9,32	1839	639	22	149	23	8,53
1818	553	23	128	12	9,22	1840	543	15	131	12	9,02
1819	751	36	136	19	8,76	1841	702	65	182	21	8,04
1820	585	44	120	15	9,11	Moyenne de 36 ans .	671	28	138	16	8,913
1821	742	18	149	10	8,83	Maximum	940	65	182	36	10,04
1822	675	31	135	14	9,48	Minimum	467	5	111	9	8,04
H. (15)	678	28	131	16	9,027	Variation.	473	60	71	27	2,00

TABLEAU V. — Pluies mensuelles à Strasbourg.

ANNÉES.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	ANNÉE.
1806	52,0	30,0	42,7	31,0	104,4	52,5	125,5	62,4	45,9	50,6	34,7	41,0	673
1807	13,3	76,1	22,1	59,8	115,8	90,3	14,2	54,1	180,2	27,6	79,9	25,2	759
1808	44,1	29,0	23,8	54,0	44,8	89,4	68,2	63,0	73,0	60,0	55,9	40,8	646
1809	79,4	36,6	37,2	77,1	55,2	32,0	113,4	74,0	105,2	10,6	21,8	19,4	662
1810	2,8	26,6	62,9	51,6	135,4	38,6	77,7	78,0	41,2	28,8	69,5	75,8	689
1811	22,6	60,6	0,0	47,1	31,4	143,6	23,1	116,7	64,6	81,6	43,2	36,3	671
1812	21,6	52,1	58,6	52,8	85,8	47,8	70,0	39,9	42,7	81,4	60,2	33,4	646
1813	7,7	32,2	54,7	25,0	156,6	55,7	145,8	44,4	41,3	57,8	62,6	20,8	705
1814	90,0	24,2	22,6	18,4	21,8	110,8	46,3	47,1	35,0	20,0	92,4	64,1	593
1815	22,7	43,6	56,5	28,2	25,5	146,0	74,2	64,2	50,5	47,7	55,9	36,9	652
1816	57,4	35,3	28,6	26,4	117,2	88,2	134,7	66,2	90,3	19,5	81,4	48,0	793
1817	32,3	38,3	76,2	35,3	90,9	71,6	138,8	95,1	87,9	63,5	23,0	34,4	787
1818	27,5	28,7	80,6	51,2	73,7	30,3	35,9	37,1	83,7	58,8	41,9	3,6	553
1819	25,1	49,5	30,6	22,2	41,1	97,7	127,9	52,7	43,2	75,1	97,2	88,4	751
1820	28,9	12,6	36,4	21,8	53,1	86,6	73,9	96,6	50,1	68,3	25,2	31,2	585
H. (15)	35,2	38,4	42,2	40,2	76,8	78,7	84,6	66,8	69,0	50,1	56,3	39,9	678
1821	58,0	15,7	92,5	68,9	52,6	39,0	113,9	97,4	76,5	28,9	30,2	68,3	742
1822	58,1	19,4	31,9	29,4	68,8	54,0	103,6	126,9	73,2	38,5	60,6	10,3	675
1823	47,4	61,8	48,6	12,8	57,8	129,8	73,4	49,2	35,1	67,2	12,8	51,1	677
1824	23,2	14,8	32,5	43,9	162,4	122,8	129,6	72,0	106,8	85,8	82,4	35,7	912
1825	25,6	27,4	58,7	41,8	59,5	63,4	11,0	147,5	60,6	45,5	73,7	49,9	665
1826	3,6	28,2	18,4	37,1	54,2	74,0	104,5	42,9	68,6	42,1	69,2	39,6	582
1827	39,4	28,7	58,0	37,8	81,0	79,7	87,6	78,5	46,6	95,3	61,4	53,0	747
1828	29,7	47,8	40,1	39,0	37,4	44,7	111,8	92,8	109,1	40,4	22,2	16,4	631
1829	79,4	34,6	60,0	56,4	32,2	74,6	91,7	76,2	123,0	58,7	57,2	9,5	754
1830	14,7	20,6	10,6	96,5	89,9	152,8	69,6	70,2	77,2	9,2	35,3	31,6	678
1831	33,2	41,9	41,5	85,7	108,6	177,4	105,8	67,4	120 2	13,9	95,6	48,4	940
1832	19,3	7,5	34,5	22,0	51,9	107,8	25,0	39,8	40,2	19,2	50,9	48,7	467
E. (30)	34,4	34,1	42,0	46,5	74,2	82,3	86,3	74,1	69,7	51,1	56,4	41,3	692

Suite du **TABLEAU V.**

ANNÉES.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	ANNÉE
1833	8,3	17,6	16,1	51,2	61,4	30,0	117.5	72,5	70,0	23,0	40,2	107.0	675
1834	73,8	8,3	10,2	15,1	27,3	90,0	62,0	130,0	36,2	60,8	30,9	24,9	570
1835	36,6	17,7	12,2	21,1	48,2	11,8	55,7	51,2	38,0	58,4	65,1	14,5	491
1836	67,3	23,1	38,5	31,6	52,0	90,2	67,8	72,6	77,4	46,6	79,8	67,0	714
1837	21,8	16,2	37,2	31,6	87,2	36,9	160.2	73,2	52,4	43,3	75,0	31,7	670
1838	25,5	51,2	38,0	25,9	73,0	66,0	32,6	54,8	25,1	28,7	68,6	24,0	513
1839	40,0	55,1	11,1	19,3	58,5	38,3	55,2	83,3	62,2	54,8	34,1	97,0	639
1840	44,6	21,3	22,3	0,8	88,3	34,2	91,6	78,5	53,0	33,6	70,3	4,6	543
1841	37,2	7,1	9,2	50,8	66,1	91,9	91,0	67,2	71,2	103.5	51,5	55,3	702
Moyenne .	36,5	33,1	40,2	40,1	71,1	77,5	84,2	73,2	68,3	48,6	55,9	41,3	671
Maximum .	90,0	76,1	92,5	85,7	162,1	177.0	160,2	147,5	180.2	103.5	97.2	107,0	940
Minimum .	3,6	7,1	0,0	0,8	21,8	11,8	11,0	37,1	25,1	9,2	12,8	4,6	467
Variation .	86,1	68,7	92,5	85,0	140.6	165,2	149,2	110,1	155.1	94,3	84,1	102.1	473
OBSERVATIONS DE M. BŒCKEL.													
1845	23,7	34,6	57,1	20,5	68,2	122,5	94,0	96,1	65,6	63,6	21,3	52,0	719
1846	31,6	26,5	47,6	58,0	105,6	42,6	33,8	46,9	21,5	61,5	61,5	31,6	572
1847	31,6	51,1	20,5	86,2	55,0	57,7	44,5	138.5	46,0	54,9	16,5	19,5	625
1848	9,0	61,2	93,7	103.0	20,5	86,0	64,9	91,8	47,1	68,6	63,5	30,8	710
1849	66,0	16,7	30,6	44,6	95,7	53,0	91,6	63,0	40,4	66,3	54,3	13,0	665
1850	56,7	34,2	16,6	54,1	56,0	47,2	62,5	96,6	69,8	44,9	38,3	25,1	602
1851	18,1	13,8	53,2	92,9	77,8	42,1	231.0	160.0	125,1	35,1	36,0	10,7	896
1852	37,7	11,3	11,0	15,3	46,5	150.0	50,8	226.2	107,1	33,8	62,2	25,2	811
1853	50,1	25,9	19,6	85,6	113.1	100.1	73,2	48,8	75,1	61,0	15,9	12,1	681
1854	31,1	36,1	7,0	57,1	73,7	159,1	135.2	46,2	5,2	101.6	67,6	76,3	801
1855	38,6	81,0	41,6	36,2	69,2	58,0	175.3	74,5	15,2	48,9	32,9	22,5	694
1856	57,8	26,7	9,5	69,7	229,1	68,1	58,1	84,1	121.1	32,2	68,8	33,1	858
(1857)	21,3	10,6	18,3	51,3	91,8	78,2	10,7	88,7	82,1	93,1	16,7	15,6	582
Moyenne.. (1845-1856.)	38,0	37,1	34,0	60,3	84,2	82,2	92,9	97,7	61,6	56,0	41,9	32,1	722

Pluies mensuelles. — Le tableau VI contient toutes les données relatives à la répartition de la pluie dans le courant de l'année. On y voit que, sous le rapport de la fréquence des pluies, toutes les saisons sont à peu près également partagées, c'est-à-dire que les 135 jours de pluie annuelle se répartissent à peu près également dans les différents mois. Il pleut chaque mois de 10 à 12 jours, ou un peu plus d'un jour sur trois. Chaque saison compte 34 ou 35 jours de pluie.

Mais, si les pluies sont d'une fréquence égale dans tous les mois, il s'en faut qu'elles soient également abondantes. Ainsi, tandis que chaque jour de pluie (ou de neige) ne verse sur la terre que 3 millimètres d'eau en janvier et février, il en tombe 7 au mois de juillet. Il en résulte des différences considérables entre les quantités d'eau tombées chaque mois. Cette quantité croit régulièrement de février en juillet. C'est en été qu'elle est la plus grande, puis après viennent l'automne et le printemps, et, enfin, l'hiver où elle est minimum.

Strasbourg est donc un pays à pluies d'été, et il en est ainsi dans tout le nord-est et le centre de la France, tandis que, partout ailleurs en France, l'automne est la saison qui reçoit le plus de pluie.

Mais il ne faut pas oublier que nous avons affaire à un élément bien autrement variable que la température. On peut s'en convaincre en étudiant dans le tableau V les variations de la pluie de chaque mois. Le mois de juin offre la plus grande variation (165^{mm}), le mois de février la plus faible (89^{mm}). Un seul mois a pu être noté sans pluie : c'est mars 1811.

Courbes udométriques. — Dans la figure 2, la courbe rouge représente, en grandeur naturelle, la quantité de pluie tombée chaque mois. C'est la représentation graphique de la 1re colonne du tableau VI.

La courbe noire de la figure 3 représente les jours de pluie et de neige; la courbe ponctuée, qui s'en sépare en mai et en septembre, représente les jours de pluie seulement. La distance verticale des deux courbes fait donc connaître les jours de neige. Dans cette figure, chaque jour est représenté par 3 millimètres.

TABLEAU VI. — Répartition de la pluie dans l'année moyenne à Strasbourg (1806-1841).

MOIS ET SAISONS.	QUANTITÉ D'EAU TOMBÉE		JOURS DE		
	par mois.	par jour de pluie	Pluie.	Neige.	Pluie et neige.
Décembre	41,3	3,4	8,3	3,3	11,6
Janvier	36,5	3,0	6,7	5,0	11,7
Février	33,4	3,0	7,6	3,4	11,0
Hiver	111	3,1	22,6	11,7	34
Mars	40,2	3,7	9,0	2,0	11,0
Avril	40,4	4,0	10,0	0,6	10,6
Mai	71,4	6,0	12,1	0,03	12,1
Printemps	152	4,6	31,1	2,6	34
Juin	77,5	6,5	11,8	0,0	11,8
Juillet	84,2	7,0	12,0	0,0	12,0
Août	73,2	6,7	11,1	0,0	11,0
Été	235	6,7	34,9	0,0	35,0
Septembre	68,3	6,2	11,0	0,0	11,0
Octobre	48,6	4,4	11,1	0,2	11,3
Novembre	55,9	4,3	10,8	1,7	12,5
Automne	173	5,1	32,9	1,9	35
Année	671	4,9	121,5	16,2	138

III. OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES.

Les observations barométriques doivent subir trois corrections :

1° En même temps que la pression atmosphérique soulève le mercure dans le baromètre, la capillarité du tube déprime un peu son niveau, qui se trouve alors un peu trop bas. Il faut donc l'augmenter d'une petite quantité. Mais, si le tube a le même diamètre dans toute la partie où se meut le sommet du mercure, la correction due à la capillarité est constante et peut se faire d'un seul coup. Il en est de même d'une autre cause d'erreur provenant d'une mauvaise position de l'échelle du baromètre, dont le zéro ne coïnciderait pas tout à fait avec le niveau du mercure dans la cuvette. Pour corriger d'un seul coup ces deux erreurs, le moyen le plus simple consiste à comparer le baromètre avec un instrument étalon, par

exemple avec le baromètre de l'observatoire de Paris. Or, cette comparaison a été faite plusieurs fois par les soins du commandant Delcros, dont le nom fait autorité en cette matière, et les observations de Strasbourg lui doivent d'être comptées parmi les plus précises qu'on ait jamais faites.

2° Quand la colonne barométrique varie, le niveau du mercure dans la cuvette varie en sens inverse, et le zéro de l'échelle ne coïncide plus avec lui. Pour se mettre à l'abri de cette variation de niveau, M. Herrenschneider a employé le moyen le plus simple, sinon le plus parfait : il a pris une cuvette très-large. Le tube de son baromètre avait 3 lignes de diamètre; la cuvette en avait 44. Sa section était donc 215 fois plus grande que celle du tube, et les variations du mercure étaient 215 fois plus petites dans la cuvette que dans le tube. Or, pendant les 39 ans, dont nous possédons encore les observations, la plus grande variation du mercure dans le tube ayant été $26^{lig},2$, la plus grande variation du niveau dans la cuvette n'a été que de $0^{lig},1$, et elle atteignait à peine la moitié de cette valeur chaque année. On peut donc supposer ce niveau constant.

3° Contre le tube du baromètre se trouve appliqué un thermomètre qui indique la température de la colonne mercurielle. Cette température variant d'une observation à l'autre, pour rendre celles-ci comparables entre elles, il est indispensable de les ramener toutes par le calcul à une température constante. C'est ce qu'a fait M. Herrenschneider, mais en employant une méthode surannée. Il a réduit toutes les hauteurs barométriques à 10°R ou 12°,5C.; à mon tour, je les ai réduit toutes à zéro, comme on le fait maintenant partout; il m'a suffi pour cela de les diminuer toutes de 0,002 par millimètre.[1]

Mais auparavant j'ai dû leur faire subir une transformation. Les hauteurs barométriques étaient indiquées en pouces et en lignes; je les ai réduites en millimètres. Le vernier du baromètre indiquant des dixièmes de ligne, j'aurais pu ne pas aller au delà des dixièmes de millimètre.

(1) Quand le vernier du baromètre ne permet d'apprécier que des dixièmes de millimètres, comme dans ce cas et comme dans la plupart des baromètres d'appartement, la correction à faire subir à la hauteur barométrique pour la réduire à zéro est facile à calculer. Elle est, en effet, toujours égale à 0,00016 Ht, en appelant t la température du baromètre, et H la hauteur à réduire. Mais si on remarque que le baromètre ne s'éloigne jamais beaucoup de 750 millim., et si on désigne par h l'excès de la hauteur barométrique sur 750, on aura pour cette hauteur : $H = 750 + h$; et pour la correction : $0{,}00016\,(750+h)t = 0{,}12t + 0{,}00016\,ht$. Or, ce dernier terme est négligeable : car pour qu'il produisit une correction de $0^{mm},1$, il faudrait que ht fût plus grand que 625, ce qui n'arrivera que dans des circonstances tout exceptionnelles et extrêmement rares de pression et de température.

Ainsi, en général, pour réduire à zéro une observation barométrique à un dixième de millimètre près, il suffit d'en retrancher les 12 centièmes de la température à laquelle elle a été faite. Les observations de M. Herrenschneider se réduiront donc à zéro, en en retranchant $0^{mm},12 \times 12{,}5$ ou $1^{mm},5$.

Enfin, M. Herrenschneider a eu la précaution d'indiquer l'altitude exacte de son baromètre. La cuvette était de $0^m,44$ plus haut que le pavé de la cathédrale, dont l'altitude est de $144^m,1$. Le mercure de la cuvette était donc à $144^m,5$ au-dessus du niveau de la mer.

Des 39 années d'observations, comprises entre 1803 et 1841, et portées au tableau IV, on déduit que la hauteur moyenne du baromètre à Strasbourg est :

Suivant Herrenschneider,	$27^{po}\ 9^{lig},027 = 751^{mm},25$	à 10^o R ou	$749^{mm},75$	à zéro.
— Eisenlohr,	$9,135 = 751,43$	—	$749,93$	—
Moyenne de 39 ans . .	$8,913 = 751,00$	—	$749,50$	—

Le dernier nombre ne diffère que d'un quart de millimètre de la moyenne donnée par M. Herrenschneider (1803-1822); il s'éloigne un peu plus de celle de M. Eisenlohr[1]; mais celle-ci est certainement trop forte, par suite d'erreurs qui se sont glissées dans le calcul des premières années.[1]

(1) Il est bon de citer encore une autre moyenne barométrique : celle de midi. Elle est inférieure de $0^l,013$ ou de $0^{mm},03$ à la moyenne précédente tirée des trois observations de chaque jour; cette différence de 3 centièmes de millimètre est évidemment insignifiante, puisqu'elle est inférieure aux erreurs d'observations, et nous pouvons regarder le nombre 749,50 comme étant aussi la hauteur barométrique moyenne à midi.

Cette hauteur de midi est prise dans tous les observatoires et notamment à Paris pour la moyenne diurne. Nous la connaissons à Paris pour 25 ans; de 1816 à 1840 elle a été de $756^{mm},10$ (*Patria*, p. 242); à Strasbourg, pour la même période, elle était de 749,40.

L'excès du premier nombre sur le second ou $6^{mm},7$ doit donc être considéré comme la différence moyenne des baromètres des deux observatoires. Mais cette différence, quoique résultant d'un nombre suffisant d'observations dont on ne peut contester l'exactitude, ne correspond pas aussi bien qu'on pourrait le croire à la différence de niveau des deux stations calculée par la formule de Laplace. On a en effet :

(De 1816 à 1840.)	Paris.	Strasbourg.
Hauteur barométrique à midi	$756^{mm},10$	$749^{mm},40$
Température moyenne du jour.	$10°,7$	$9°,8$
Température moyenne à midi	$13°,5$	$12°,5$
Cote des deux baromètres	$65^m,8$	$144^m,5$

Or, si partant des deux hauteurs barométriques, on calcule la hauteur de Strasbourg au-dessus du niveau de la mer, on trouve

avec la température du jour . . . . . $139^m,8$ trop petite de $4^m,7$
avec la température de midi. . . . . $141^m,6$ — $2^m,9$

D'autre part, si on admet avec M. Arago (*Astronomie*, t. III, p. 209) que dans notre climat la hauteur du baromètre au niveau de la mer est $762^{mm},9$, et la température $12°,5$, tandis qu'à Strasbourg le baromètre est à $749^{mm},5$, et la température $9°,8$, on trouve pour la cote de Strasbourg $147^m,8$ trop forte de $3^m,3$. Notons en passant, du reste, que la cote de Paris serait également trop forte.

Parmi les hauteurs malheureusement trop nombreuses que les livres assignent au baromètre de Paris, il en est une cependant qui conduit pour Strasbourg à une altitude exacte : c'est le nombre 756,61 cité par Kæmtz (*Météorologie*, p. 260).

Les moyennes annuelles s'écartent peu de cette limite. Car

La plus grande a été de	752^{mm},03 en 1834.
La plus petite	747^{mm},53 en 1841.
Différence	4^{mm},50.

Dans le courant de l'année le baromètre s'élève:

En moyenne, à	765^{mm},47.
Au plus, à	774^{mm},88 en 1821, le 5 février.
Au moins, à	762^{mm},30 en 1814.

Il s'abaisse:

En moyenne, à	726^{mm},80.
Au moins, à	733^{mm},48 en 1832 et 1834.
Au plus, à	715^{mm},78 en 1821, le 25 décembre.

La variation annuelle du baromètre est donc:

En moyenne, de	38^{mm},67.
Elle s'est élevée à	59^{mm},01 en 1821.
Elle s'est abaissée à	30^{mm},00 en 1832.

La plus grande variation que le baromètre ait subie à Strasbourg a été observée dans la même année: En 1821 le baromètre a varié de 59^{mm}.

Le tableau VII fait connaître la marche du baromètre dans le courant de l'année. Les moyennes mensuelles varient peu : la plus grande est celle de février, qui ne dépasse la moyenne annuelle que de 1^{mm}; la plus basse est celle d'avril qui ne descend que de 1^{mm},6 au-dessous, de sorte que la différence entre les moyennes mensuelles extrêmes n'est que de 2^{mm},6. Cependant on peut dire qu'en hiver le baromètre est haut, et que c'est au printemps qu'il est le plus bas. C'est au mois de juillet qu'il est le plus stable et au mois de décembre qu'il varie le plus.

Les oscillations présentent des différences plus notables. Ainsi le baromètre varie beaucoup en hiver et très-peu en été. L'oscillation mensuelle est 2 fois plus grande dans la première saison que dans la seconde.

Courbes barométriques. — La figure 4 est la représentation graphique des résultats compris dans le tableau VII. A partir d'une ligne horizontale on a porté sur les verticales de chaque mois des longueurs proportionnelles aux excès des hauteurs barométriques sur la moyenne 749,5; et pour que les variations fussent plus sensibles, on a pris ces longueurs 2 fois trop grandes. On a eu ainsi 3 courbes, la courbe des hauteurs moyennes, entre les courbes des hauteurs extrêmes, dont les distances verticales indiquent les oscillations mensuelles.

TABLEAU VII. — Hauteurs barométriques dans l'année moyenne à Strasbourg.

MOIS ET SAISONS.	HAUTEURS RÉDUITES A ZÉRO			OSCILLATION
	moyenne.	maximum.	minimum.	
	millim.	millim.		millim.
Décembre	749,54	762,22	731,86	30,36
Janvier	50,30	62,54	33,26	29,28
Février	50,48	61,95	33,14	28,81
Hiver	750,11			Moyenne 29,48
Mars	49,13	60,16	33,80	26,36
Avril	47,87	58,49	35,24	23,25
Mai	48,54	57,45	39,91	17,54
Printemps	748,51			Moyenne 22,38
Juin	49,96	57,49	42,05	15,44
Juillet	49,96	56,60	43,16	13,44
Août	49,78	56,82	42,44	14,38
Été	749,90			Moyenne 14,42
Septembre	49,87	58,68	40,50	18,18
Octobre	49,71	59,35	35,08	24,27
Novembre	49,00	60,16	34,99	25,17
Automne	749,19			Moyenne 22,54
Année	749,50	765,47	726,80	38,67
Maximum	752,03	774,88	715,78	59,10
Minimum	747,53	762,30	733,48	30,00
Variation	4,50	11,03	19,13	29,00

IV. OBSERVATIONS HYGROMÉTRIQUES.

L'air contient toujours de la vapeur en quantité variable; il est d'autant plus humide qu'il est plus voisin de son point de saturation. On définit en météorologie l'*humidité* ou l'état *hygrométrique de l'air*, le rapport de la quantité de vapeur contenue dans l'air à celle qu'il pourrait contenir s'il était saturé, et on détermine ce rapport à l'aide d'instruments appelés *hygromètres*. Ces instruments, tous assez imparfaits, sont très-nombreux; l'un des plus répandus est celui de Saussure, ou l'hygromètre à cheveu; c'est aussi celui dont s'est servi M Herrenschneider depuis 1812.

L'humidité est d'autant plus grande que l'air contient plus de vapeur et qu'il est plus froid.

C'est le matin avant le lever du soleil que l'atmosphère contient le moins de vapeur; c'est pourtant alors qu'elle est la plus humide parce que sa température très-basse ne lui permettrait pas d'en contenir bien davantage. Plus tard l'air, faisant obstacle à la formation de la vapeur, en même temps que son point de saturation s'élève avec sa température, l'humidité diminue et elle est la plus faible possible au moment de la plus grande chaleur du jour ou vers deux heures de l'après-midi. C'est en ce moment de minimum ou vers deux heures de l'après-midi que M. Herrenschneider observait l'hygromètre à cheveu.

La 1re colonne du tableau VIII contient les moyennes mensuelles des degrés hygrométriques.

A chaque degré de l'hygromètre correspond un état hygrométrique particulier qui s'en déduit au moyen des tables de Gay-Lussac, l'humidité extrême ou la saturation étant représentée par 100. L'humidité moyenne de chaque mois est inscrite dans la 2e colonne.

Les 3e, 4e et 5e colonnes contiennent les humidités extrêmes et l'oscillation mensuelle. Les degrés hygrométriques correspondants n'ont pas été portés au tableau pour ne pas l'étendre outre mesure.

Les nombres des deux dernières colonnes indiquent combien en moyenne, dans chaque mois, à deux heures de l'après-midi, l'air saturé contiendrait de vapeur et combien l'air humide en renferme réellement. Ces nombres expriment en millimètres la tension de la vapeur, ou bien en grammes le poids de l'eau contenue dans un mètre cube d'air. Les premiers supposent la connaissance de la température de 2 heures qui n'a pas été observée à Strasbourg. Je ne crois pas m'éloigner beaucoup de la vérité en admettant que de midi à deux heures la température varie à Strasbourg comme à Halle, et en calculant d'après la température de midi et les tableaux de Halle les nombres suivants:

Température probable à 2 heures de l'après-midi, à Strasbourg.

Décembre	3°,2	Mars.	9°,0	Juin	21°,4	Septembre. . .	18°,9
Janvier	1,0	Avril	14,7	Juillet	23,1	Octobre	12,7
Février.	5,2	Mai	19,2	Août	22,4	Novembre . . .	6,9
Hiver	2,5	Printemps.	14,3	Été	22,3	Automne. .	12,8

D'après cela, si l'on veut calculer tous les éléments hygrométriques relatifs au mois de juillet, par exemple, on dira : La température de juillet à deux heures de l'après-midi est en moyenne 23°,1. A cette température l'air saturé contiendrait de la vapeur qui aurait une force élastique représentée par $20^{mm},3$ ou qui pèserait $20^{g},3$ par mètre cube. Mais cet air n'est pas saturé, puisque l'hygromètre ne marque pas 100°; il n'en marque que 77,2 correspondant à un état hygrométrique égal à 57. La vapeur contenue dans l'air n'est donc que les 57 centièmes de celle qu'il pourrait contenir, sa force élastique n'est donc que $0,57 \times 20^{mm},3 = 11^{mm},6$, et son poids n'est que de $11^{g},6$ par mètre cube.

A l'inspection du tableau on voit de suite que les mois les plus humides sont les plus froids, tandis que les mois chauds sont beaucoup plus secs. Mais en revanche l'humidité est plus constante dans les premiers, plus variable dans les derniers. Le maximum d'humidité tombe en général de novembre à février; il atteint souvent la limite extrême de 100°, et peut en outre se répéter plusieurs fois par an. Le minimum d'humidité tombe de mars à juin.

Dans le courant de l'année

L'humidité moyenne est	66.
Au plus	79 (1823).
Au moins	41 (1840).
Elle atteint en moyenne	97.
Au plus	100.
Au moins	95 (1818).
Elle s'abaisse en moyenne, à	39.
Au moins, à	50 (1817).
Au plus, à	29 (1830).

TABLEAU VIII. — Humidité dans l'année moyenne à 2 heures de l'après-midi.

MOIS ET SAISONS.	MOYENNE de L'HYGROMÈTRE.	HUMIDITÉ (EN CENTIÈMES)				VAPEUR CONTENUE DANS L'AIR	
		moyenne.	maximum.	minimum.	Oscillation.	saturé.	humide.
	1	2	3	4	5	6	7
Décembre	90,0	79	95	68	27	5,7	4,5
Janvier	90,0	79	94	69	25	4,9	3,9
Février	88,0	75	92	63	29	6,5	4,9
Hiver	89,3	78	94	67	27	5,5	4,2
Mars	82,2	65	88	50	38	8,4	5,5
Avril	75,7	55	79	42	37	12,2	6,7
Mai	74,1	53	78	43	35	16,1	8,5
Printemps . . .	77,3	58	82	45	37	12,2	6,9
Juin	77,0	57	80	46	34	18,4	10,5
Juillet	77,2	57	81	48	33	20,3	11,6
Août	79,0	60	83	49	34	19,5	11,7
Été	77,7	58	81	48	34	19,4	11,3
Septembre	82,3	65	86	55	31	15,8	10,3
Octobre	85,4	70	90	58	32	10,7	7,5
Novembre	89,1	77	94	65	29	7,3	5,6
Automne	85,6	71	90	60	31	11,3	7,8
ANNÉE	82,5	66	97	39	58	»	»
Maximum	90,0	79	100	50	70	»	»
Minimum	64,3	41	89	29	46	»	»
Variation	25,7	38	11	21	24	»	»

Ainsi, en résumé à Strasbourg l'humidité à 2 heures de l'après-midi est comprise entre 38 et 100, et égale en moyenne 66, c'est-à-dire que l'air est à peu près aux deux tiers saturé. Il peut l'être tout à fait dans les mois d'hiver et seulement aux deux tiers et même au tiers dans le printemps.

Courbes hygrométriques. — Les fig. 5 et 6 représentent tous les résultats du tableau VIII. Dans la première on voit à une échelle double quelles sont en moyenne à 2 heures de l'après-midi les forces élastiques ou les quantités de la vapeur d'eau contenues dans l'air saturé ou l'air humide, tel qu'il existe réellement. La seconde contient 4 courbes, la rouge représente les variations annuelles de l'hygromètre et les autres les variations de l'humidité. La courbe médiane représente les humidités moyennes de chaque mois; on la voit s'abaisser de janvier en mai, en restant comprise entre $^4/_5$ et $^1/_2$ (80 et 50). Les 2 autres courbes, qui suivent à peu près les inflexions de la première, figurent les humidités extrêmes, comprises entre 95 et 40 p. 100. Les distances verticales de ces deux courbes représentent les oscillations mensuelles.

V. ÉTAT DU CIEL ET MÉTÉORES DIVERS.

Jours de grêle. — On appelle ainsi ceux dans lesquels il est tombé une ou plusieurs fois de la grêle ou du grésil. En 36 ans (1801 à 1836) on a compté 87 jours de grêle, dont le tableau IX fait connaître la répartition. On y voit qu'il grêle surtout au printemps et en été, ou d'avril en juillet.

Il y a chaque année en moyenne 2 jours ½ de grêle.
Au plus . . 8 jours en 1821 et 1828.
Quelquefois 0 — comme en 1801, 1806, 1810, 1811, 1815.

M. Herrenschneider a remarqué lui-même qu'il n'avait jamais grêlé la nuit. Les grêles nocturnes sont donc très-rares. Cependant elles ne sont pas impossibles. On en a vu un exemple au mois d'août 1857.

Jours de tonnerre. — Ce sont ceux où il a tonné au moins une fois. En 36 ans, de 1801 à 1836, on en a compté 608, dont le tableau IX fait connaître la répartition. On y voit qu'il tonne surtout en été ou de mai en août. Janvier et novembre n'ont pas compté un seul jour de tonnerre, et décembre n'en a vu qu'un.

Les nombres précédents divisés par 36 fournissent les moyennes mensuelles des jours de tonnerre portés à la 3e colonne.

Il y a chaque année en moyenne 17 jours de tonnerre.
On en a compté au plus . . . . . 28 — en 1831.
au moins . . . . 6 — en 1818.

Jours de brouillard. — Ils sont portés à la 4e colonne. Les brouillards sont surtout fréquents en hiver et en automne. En hiver on peut compter sur un brouillard tous les cinq jours : ce phénomène est très-rare en été (fig. 3).

Il y a chaque année en moyenne 37 jours de brouillard.
On en a vu . . . . . 59 — en 1832.
Et seulement . . . . . 17 — en 1814.

Jours sereins, sans la moindre apparence de nuage. — Ces jours sont rares dans nos climats. A Strasbourg on compte

En moyenne . . . . . 72 par an, à peu près 1 sur 5.
Au plus . . . . . 98 en 1814.
Au moins . . . . . 53 en 1831 et 1836.

Au printemps et en été il y en a presque 1 sur 4 jours : en hiver à peine 1 sur 7 (fig. 3).

Jours couverts, où le ciel reste entièrement couvert de nuages. — Il y en a

En moyenne . . . . . 131 par an, plus d'un sur trois.
Au plus . . . . . 210 en 1816.
Au moins . . . . . 92 en 1807.

C'est surtout en hiver que le ciel est couvert; il l'est plus d'un jour sur deux. En été il ne l'est pas un jour sur quatre (fig. 3).

Jours mixtes, ou variables, les plus nombreux de tous. — On en compte

En moyenne . . . . . 162 par an, presque un sur deux.
Au plus. . . . . 198 en 1807.
Au moins . . . . . 95 en 1816.

Ces jours mixtes sont surtout fréquents en été, où l'on en compte plus d'un sur deux.

TABLEAU IX. — (1801-1836).

MOIS ET SAISONS.	TOTAL DES JOURS		MOYENNE DES JOURS				
	de grêle. 1	de tonnerre. 2	de tonnerre. 3	de brouillard 4	sereins. 5	couverts. 6	mixtes. 7
Décembre	2	1	»	6	3	18	10
Janvier	1	»	»	6	4	17	10
Février	4	4	0,1	5	5	12	11
Hiver	7	5	0,1	17	12	47	31
Mars	8	7	0,2	2	7	11	13
Avril	16	37	1,0	1	7	8	15
Mai	15	112	3,1	1	7	8	16
Printemps. . .	39	156	4,3	4	21	27	44
Juin.	13	123	3,4	»	6	7	17
Juillet	11	137	3,8	»	7	8	16
Août	7	129	3,6	1	8	7	16
Été	31	389	10,9	1	21	22	49
Septembre	4	52	1,4	3	9	7	14
Octobre	5	6	0,2	6	6	11	14
Novembre	1	»	»	6	3	17	10
Automne . . .	10	58	1,6	15	18	35	38
Année moyenne . .	2½	17	17	37	72	131	162

VI. DES VENTS.

Direction des vents. — La direction des vents était notée trois fois par jour aux heures d'observation d'après la girouette de la tour orientale de Saint-Thomas. La fréquence des différents vents est indiquée dans le tableau X qui n'est qu'une transformation de celui qu'a donné M. Eisenlohr pour 32 ans. Sur 100 vents notés pendant l'année aux heures citées, le vent du Sud par exemple a été observé 28 fois. Ce même vent a été noté 37 fois sur 100 dans les observations d'hiver, et 41 fois sur 100 dans le mois de décembre. Les nombres du tableau expriment donc en centièmes la fréquence de chaque vent.

On pourrait aussi la représenter graphiquement en portant sur les directions des 8 vents principaux des nombres proportionnels à la fréquence de chacun d'eux. Par exemple, pour représenter la distribution des vents dans l'année, après avoir tracé une rose des vents, on porterait sur la ligne N. une longueur égale à 9 unités, 24 sur NE., 6 sur E, etc.; puis, réunissant les extrémités de toutes ces lignes par des droites, on aurait un polygone qu'on pourrait appeler la rose distributive des vents et qui est précisément celui de la figure 7. On y voit immédiatement que les vents du Sud et du Nord-Est sont les plus fréquents, et que les vents d'Est et d'Ouest sont rares, le dernier surtout. Un petit cercle de rayon 12 ½, ou le 8^{e} de cent indique la fréquence moyenne ou celle d'un vent qui serait observé une fois sur 8. Un 2^{e} cercle de rayon double fait voir quels sont les vents qui ont soufflé au moins 2 fois sur 8. Cette fréquence exceptionnelle n'a été observée que sur les deux vents du S. et du N.-E.

Les lettres *h, p, e, a,* indiquent les points où s'arrêteraient les roses distributives des vents dans chaque saison si on pouvait les tracer sans trop compliquer la figure. En portant notre attention sur les deux vents principaux seulement, nous voyons comment varie leur fréquence dans les diverses saisons. Ainsi, c'est en hiver que le vent du Sud souffle le plus souvent, c'est en été et au printemps qu'on l'observe le moins. Dans cette dernière saison même ce n'est pas le vent le plus commun, le vent du Nord-Est l'est davantage.

Vent moyen. — Pour avoir une idée sommaire de l'effet produit par les vents, on peut les composer comme on composerait en mécanique des forces d'égale intensité. Par exemple, si on projette tous les vents sur ceux du Sud et de l'Est, on trouve pour les composantes du vent suivant ces deux directions, les nombres inscrits dans les deux dernières colonnes du tableau.

TABLEAU X. — Fréquence des vents dans l'année moyenne à Strasbourg.

MOIS ET SAISONS.	SUR 100 VENTS IL Y A EN MOYENNE								COMPOSANTES DU VENT	
	N.	N.-E.	E.	S.-E.	S.	S.-O.	O.	N.-O.	S.	E.
Décembre	6	21	4	7	11	12	3	6	28	7
Janvier	7	27	5	9	33	10	2	7	13	14
Février	6	23	4	7	36	11	4	9	23	10
Hiver	6	24	4	8	37	11	3	7	21	10
Mars	10	30	5	5	24	13	4	9	5	16
Avril	10	28	7	6	23	10	4	12	5	20
Mai	13	27	7	8	22	9	4	10	-2	17
Printemps	11	28	6	6	23	11	4	10	3	18
Juin	15	21	6	7	18	12	5	16	3	14
Juillet	9	19	6	8	26	14	5	13	17	8
Août	11	19	5	10	25	13	6	11	10	4
Été	12	20	6	8	23	13	5	13	10	9
Septembre	9	26	7	10	24	11	4	9	4	13
Octobre	7	26	6	11	30	10	3	7	9	11
Novembre	5	24	4	9	38	10	3	7	22	9
Automne	7	25	6	10	31	10	3	8	12	11
Année	9	24	6	8	28	11	4	10	11	13
Maximum	14	35	10	13	38	16	7	13	»	»
Minimum	5	17	3	5	20	7	2	6	»	»
Vents forts	7	20	3	2	7	24	5	4	»	»

Ainsi, en supposant que les 100 vents qu'on a observés dans l'année moyenne aient la même intensité, l'effet qu'ils produisent est le même que si les deux vents du Sud et de l'Est avaient seuls soufflés, le premier 11 fois et le second 13 fois; et ces deux vents à leur tour produisent le même effet qu'un vent qui aurait soufflé

17 fois à peu près du S.-E., et qui serait le vent résultant ou le vent *moyen* de l'année. Le même calcul appliqué aux quatre saisons conduit aux résultats suivants :

	Direction du vent moyen.		Intensité ou fréquence.
Hiver	S. 25° E.	ou S.-S.-E.	23
Printemps	S. 80 E.	E. ¼ S.-E.	18
Été	S. 42 E.	S.-E.	12
Automne	S. 43 E.	S.-E.	16
Année	S. 40 E.	S.-E.	17

Le vent moyen de Strasbourg est donc à peu près le vent du Sud-Est. C'est aussi le vent d'été et d'automne. En hiver la prédominance du vent du Sud ramène la résultante vers le S.-S.-E.; au printemps, au contraire, la prédominance du Nord-Est la porte au delà de l'E.-S.-E. Il y a même un mois de printemps, le mois de mai, dans lequel les vents du Nord l'emportent sur les vents du Sud, d'où résulte un vent moyen de N. 83° E. ou E. ¼ N.-E.

La distribution des vents à Strasbourg est du reste ce qu'elle doit être d'après la configuration de la vallée du Rhin et d'après la direction des vents dominants en Europe, qui sont : le vent du Sud-Ouest d'abord, puis le vent du Nord-Est.

Forces du vent. — Une petite plaque de tôle de 6 pouces de long sur 1 ½ pouce de large était suspendue à la girouette d'une manière très-mobile dans un plan perpendiculaire à la direction du vent. On notait comme vents forts ceux qui pouvaient soutenir cette plaque à plus de 30° au-dessus de l'horizon. On a trouvé ainsi que le vent est fort un peu plus d'une fois sur 10, et que la fréquence des vents forts est celle qui est indiquée au tableau. Le vent qui souffle le plus souvent avec violence est le vent du S.-O.; il est fort 24 fois sur 100, ou à peu près une fois sur quatre; puis vient le N.-E., qui est violent une fois sur cinq. Suivant M. Herrenschneider, les coups de vent d'hiver et d'automne viennent presque exclusivement du S.-O. et du S.

Influence du vent sur la température. — Un registre d'observations météorologiques contient chaque année 1095 observations du vent et 1095 températures observées par tous les vents. On pourrait classer tous ces nombres de la manière suivante : noter à part toutes les températures observées par le vent du Nord par exemple, la moyenne prise sur plusieurs années serait la température moyenne du vent du Nord, et on aurait de même la température moyenne des autres vents.

Cette recherche pourrait être faite maintenant dans les registres de M. Herrenschneider, mais elle prendrait bien du temps et exigerait une grande patience. J'ai donc essayé de m'en passer, et comme le même travail a été fait par M. Eisenlohr sur 34 années d'observation de Carlsruhe, j'ai pensé qu'on pourrait l'appliquer à Strasbourg en modifiant seulement convenablement les températures, de manière

à reproduire la moyenne de Strasbourg pour cette époque, qui est 9,837. Voici alors les résultats qu'on obtient :

Désignation des vents.	Fréquence des vents.	Température des vents.	Produit
N.	90	9°,03	812,7
N.-E.	241	7,59	1829,2
E.	56	7,79	435,7
S.-E.	82	11,15	914,3
S.	282	11,53	3251,5
S.-O.	111	10,05	1115,6
O.	40	11,15	446,0
N.-O.	98	10,51	1030,0
Total. . . .	1000	Total. . . .	9835,0

Les 3 premiers vents sont des vents froids, les 5 autres ont une température supérieure à la moyenne. Le plus froid est le N.-E., le plus chaud est le S. Parmi les 3 vents du Sud, le S.-O. a une température relativement basse qu'il doit sans doute à ses habitudes de violence extrême.

Ces résultats relatifs à la totalité de l'année pourraient être renversés si on ne considérait que l'été. Dans cette saison en effet les vents secs du N. et du N.-E qui chassent les nuages, et, en découvrant le ciel, laissent tomber sur la terre les rayons du soleil, sont les vents les plus chauds, tandis que les vents humides du Sud, en amenant les nuages qui cachent le soleil, sont accompagnés de froid. C'est le contraire en hiver où la terre rayonne plus de la chaleur qu'elle n'en reçoit; les jours les plus chauds sont les jours couverts, les plus froids sont les jours sereins.

Influence des vents sur le baromètre. — En opérant sur les observations barométriques comme sur celles de la température, on peut également trouver la hauteur barométrique moyenne par chaque vent. Et en nous servant encore des calculs de M. Eisenlohr, relatifs à Carlsruhe, ville dont la position est trop semblable à celle de Strasbourg pour que le climat puisse en être bien différent, nous formerons le tableau suivant :

Désignation des vents.	Fréquence des vents.	Hauteur barométrique.	Produit.
N.	90	751,33	67.610,70
N.-E.	241	51,78	181.178,98
E.	56	50,93	42.052,08
S.-E.	82	48,55	61.381,10
S.	282	46,84	210.608,88
S.-O.	111	48,57	83.091,27
O.	40	49,58	29.983,20
N.-O.	98	750,87	73.585,26
Total.	1000	Total	749.500,47

Rose thermométrique et barométrique des vents. — La signification des deux tableaux précédents sera bien plus apparente si on en représente les résultats par des courbes (fig. 8). Ayant tracé une rose des vents, on portera sur chaque rhumb de vent une longueur proportionnelle à sa température, par exemple, 9 sur le N., 6,7 sur le N.-E., etc., ou plutôt $21^{mm},6$ sur le N., 19^{mm} sur le N.-E. en prenant 2^{mm} ½ pour représenter un degré; puis, réunissant tous les points obtenus par une courbe noire, on aura la rose thermométrique des vents. Un cercle ponctué d'un rayon $9,8 \times 2,4 = 24^{m},5$, représentant la température moyenne, fera mieux voir encore les inflexions de la courbe. Elle est intérieure au cercle, c'est-à-dire que la température est inférieure à la moyenne pour les trois vents N., N.-E. et E., qui sont les trois vents froids, parmi lesquels le N.-E. est le plus froid. Le vent du S.-O. est presque un vent à température moyenne, le vent du N.-O. s'en écarte peu: les trois autres vents sont notablement chauds, surtout celui du Sud.

Passons maintenant à un autre ordre de phénomènes, et prenons le cercle ponctué pour représenter la hauteur moyenne du baromètre. Portons sur chaque rhumb de vent à partir de ce cercle une longueur proportionnelle à l'excès de la hauteur barométrique dans chaque vent sur la moyenne, par exemple $1^{mm},83$ sur le N., 2,28 sur le N.-E., etc., ou plutôt ces mêmes nombres multipliés par 2 ½, afin d'en rendre les variations plus sensibles. Puis, réunissant tous les points obtenus par une courbe rouge, nous aurons la rose barométrique des vents qui nous indiquera immédiatement quels sont les vents qui font monter le baromètre (N.-E., N.-E. et N.-O.), quels sont ceux qui le font baisser (S., S.-E. et S.-O.), le vent d'Ouest étant un vent à hauteur moyenne.

La comparaison des deux roses fait ressortir encore une grande loi météorologique plus certaine que les résultats numériques précédents, c'est l'antagonisme des oscillations du baromètre et du thermomètre: Toutes les causes qui font baisser l'un, font monter l'autre; ainsi ce sont les vents froids qui font monter le baromètre, ce sont les vents chauds qui le font baisser.

Influence du vent sur la pluie. — Chacun sait que les vents du Sud amènent la pluie et ceux du Nord le beau temps; mais il serait curieux de rechercher avec plus de soin l'influence du vent sur la pluie. Je donne ici sous toutes réserves un essai de ce travail relatif à 5 années seulement: 1837—1841.

1° Sur 100 pluies observées à Strasbourg dans cette période,

Il en est tombé	4	9	5	3	49	17	2	11.
Par le vent de	N.	N.-E.	E.	S.-E.	S.	S.-O.	O.	N.-O.

C'est-à-dire à peu près la moitié par le vent du Sud;
le sixième par le vent du S.-O.
le dixième par les vents du N.-E. et N.-O.
le vingtième par les vents du N. et de l'E.
le cinquantième par les vents de S.-E. et de l'O.

Les vents du N.-E. et de l'E. sont pluvieux, surtout dans les mois froids, ce sont par conséquent les vents de neige.

2° D'autre part sur 100 fois que chaque vent a soufflé

Le vent du	N.	N.-E.	E.	S.-E.	S.	S.-O.	O.	N.-O.
A amené la pluie	5 fois.	5	11	5	24	19	7	16

Ainsi, il pleut à peu près:

1 fois sur 4 quand le vent du Sud règne;
1 — 5 S.-O. règne;
1 — 6 N.-O. règne;
1 — 9 E. règne;
1 — 13 O. règne;
1 — 20 pour chacun des 3 autres.

VIII. COMPARAISON DU CLIMAT DE STRASBOURG AVEC CELUI DES AUTRES PARTIES DE LA FRANCE.

Arrivés au terme de cette revue météorologique, essayons d'en comparer les résultats avec ceux que nous fournirait la France entière. On n'est que trop porté à calomnier le climat du pays qu'on habite. On dit souvent que celui de Strasbourg est malsain, que les hivers y sont rigoureux, les étés brûlants, l'atmosphère brumeuse, les brouillards et les pluies trop fréquents. Gardons-nous de ces exagérations: souvenons-nous d'abord que nous sommes en France, dans une contrée favorisée du ciel et renommée de tout temps pour l'excellence de son climat, puis remarquons ensuite que dans toute la France, la Provence exceptée, les différences climatériques sont peu considérables.

Le climat de Paris par exemple est-il préférable au nôtre? L'été est le même; l'hiver, il est vrai, y est moins rigoureux (3°,2 au lieu de 1°,3); mais, en somme, il y gèle aussi souvent que chez nous. La température moyenne est un plus élevée (10°7, au lieu de 9°,8); le climat est un peu plus constant à cause du voisinage de la mer; mais la différence n'est pas grande, elle n'atteint pas 2°. Il y tombe moins

d'eau, c'est vrai; (546^{mm} au lieu de 671^{mm}); mais en revanche il y pleut plus souvent (145 jours au lieu de 138). On n'a jamais compté à Strasbourg plus de 182 jours de pluie, c'était en 1841; cette même année on en comptait à Paris 204 ou 22 jours de plus. Paris voit un peu moins d'orages (14 au lieu de 17); mais il reçoit plus de grêle (9 jours par an au lieu de 2). Le ciel y est-il plus beau? Non, car il y est couvert un jour sur deux, tandis que chez nous il l'est seulement un jour sur trois. L'atmosphère y est-elle moins brumeuse? Les observateurs de Paris comptaient 180 jours de brouillard par an, pendant qu'à Strasbourg M. Herrenschneider en notait seulement 37. Si je renonce à me prévaloir d'une différence aussi énorme qu'il faut attribuer, je pense, à un malentendu, au moins suis-je en droit d'affirmer que ces brouillards si détestés ne sont pas plus fréquents à Strasbourg qu'à Paris. Enfin, l'air serait-il réellement plus humide chez nous? A défaut de mesures directes, on peut affirmer hardiment qu'il n'en est rien; car c'est un fait bien constant que l'humidité va en augmentant à mesure qu'on s'approche des bords de la mer.

Ainsi, le climat de Paris n'offre aucun avantage marqué sur celui de Strasbourg. Il en est à peu près de même du reste de la France : on peut s'en convaincre en consultant le tableau XII, dans lequel j'ai essayé de résumer les données météorologiques rassemblées par M. Martins dans *Patria*. Je n'ai conservé dans ce tableau que les localités dont le climat est suffisamment connu, et je n'ai donné pour chacune d'elles que les éléments essentiels qui font connaître d'une part l'abondance et la fréquence des pluies, d'autre part la température et ses variations.

Les différences les plus notables portent sur la pluie.

En comparant les pluies annuelles sous le rapport de leur quantité, on ne pourrait faire dans toute la France qu'une ligne de démarcation bien tranchée, qui en séparerait le bassin du Rhône comme ayant des pluies d'une abondance exceptionnelle. Ainsi, Joyeuse reçoit deux fois plus d'eau que Strasbourg, et on n'exagère rien en disant qu'à surface égale le bassin du Rhône reçoit chaque année deux fois plus d'eau que les départements voisins.

Mais sous le rapport de la fréquence des pluies, la France se diviserait d'une tout autre manière. On y reconnaît bien vite, en effet, une région où les pluies, quoique abondantes, sont rares : c'est la Provence et le littoral de la Méditerranée. Ainsi, il tombe plus d'eau à Montpellier qu'à Strasbourg, mais il y pleut deux fois moins souvent. A Hyères les pluies sont plus abondantes que chez nous, mais elles y sont trois à quatre fois plus rares. En dehors de la Provence dont le climat se rapproche de celui de l'Italie; les pluies sont presque également fréquentes par toute

la France; mais si les différences sont faibles, elles sont quelquefois en sens inverse, de ce que l'on croit généralement. Ainsi, combien de personnes seraient tentées d'envier sous ce rapport le climat de Bordeaux, et cependant il y pleut plus souvent qu'à Strasbourg.

La chaleur est distribuée en France plus uniformément que la pluie. Les températures moyennes croissent naturellement du Nord au Midi, depuis 9°,4, température de Dunkerque, jusqu'à 15°, température d'Hyères. Mais ce qu'il importe surtout de considérer, c'est la variation annuelle de cette température, ou la différence de l'hiver à l'été. Or, on voit immédiatement que cette oscillation annuelle croît en général à mesure qu'on s'éloigne des côtes de l'Océan pour se rapprocher de la frontière orientale. Mais on voit aussi, d'abord que cet accroissement est fort peu de chose, et ensuite que dans cette zone orientale à laquelle nous appartenons, nous sommes loin d'être les plus mal partagés. Ainsi, la température varie moins chez nous que dans plusieurs villes du Midi, telles que Toulon et Avignon, elle varie beaucoup moins que dans tout le bassin du Rhône, la Bourgogne et la Lorraine.

En résumé donc, si on laisse de côté la Provence avec son ciel d'Italie, le climat de Strasbourg peut, sans désavantage, soutenir la comparaison avec celui de n'importe quelle autre partie de la France. Les variations de la température n'y sont au moins pas aussi excessives qu'on le dit généralement. Si elles y sont plus sensibles qu'ailleurs, ne serait-ce pas parce que le Strasbourgeois est l'homme de France qui se chauffe le mieux, et partant le plus frileux; et ainsi s'expliqueraient des plaintes exagérées que les données météorologiques ne justifient pas.

TABLEAU XI. — Météorologie de la France.

LOCALITÉS.	TEMPÉRATURE.				PLUIE.	
	Année.	Été.	Hiver.	Variation.	Quantité.	Jours.
Joyeuse	9,8	»	»	»	1300	98
Viviers	»	22,4	2,6	19,8	900	98
Lyon	11,8	21,1	2,3	18,8	777	»
Mâcon	11,3	20,3	2,5	17,8	876	153
Bourg	»	»	»	»	1172	»
Dijon	11,5	20,8	1,9	18,9	679	117
Besançon	»	20,3	2,0	18,3	»	»
Mulhouse	10,0	19,6	1,0	18,6	754	164
Strasbourg	9,8	18,1	1,3	16,8	671	138
Épinal	9,5	18,3	-0,4	18,7	»	123
Nancy	9,5	»	»	»	569	114
Metz	9,7	»	»	»	585	149
Lille	9,7	»	»	»	572	169
Dunkerque	9,4	17,6	3,3	14,3	»	126
Paris	10,7	18,3	3,2	15,1	546	144
Poitiers	11,6	18,5	4,4	14,1	580	»
La Rochelle	11,6	19,4	4,2	15,2	656	139
Bordeaux	13,6	21,6	5,6	16,0	558	150
Pau	13,4	21,7	5,9	15,8	1085	125
Toulouse	12,5	20,3	4,7	15,6	561	118
Montpellier	13,6	22,0	5,8	16,2	770	67
Nîmes	13,7	»	»	»	642	42
Alais	15,2	»	»	»	991	68
Orange	13,3	21,5	5,0	16,5	696	»
Avignon	14,4	23,1	5,8	17,3	569	»
Arles	»	»	»	»	423	45
Marseille	14,8	21,1	7,4	13,7	512	55
Toulon	14,4	23,4	6,1	17,3	506	»
Hyères	15,0	»	»	»	747	40
Nice	15,6	22,5	9,3	13,2	»	52

RECHERCHES

SUR LA FORMATION DE L'EAU

PAR DES COURANTS ÉLECTRIQUES

Par M. BERTIN,

Professeur de physique à la Faculté des sciences de Strasbourg.

On sait depuis la fameuse expérience de Carlisle et Nicholson, que les courants électriques décomposent l'eau en ses deux éléments gazeux, l'oxygène et l'hydrogène, qui se rendent aux deux pôles de la pile, et peuvent y être recueillis soit dans deux cloches séparées, soit à l'état de mélange sous une seule cloche. Le hasard m'a rendu témoin d'un phénomène bien singulier, qui est précisément l'inverse du précédent. Le même courant électrique, qui a donné aux lames polaires la propriété de décomposer l'eau, peut leur communiquer dans certains cas la propriété de la reformer, et de recombiner le mélange gazeux qu'elles ont elles-mêmes produit. Quoique mes recherches sur ce sujet aient déjà été présentées à l'académie des sciences, et insérées par extraits dans ses comptes rendus (tome XLIV, page 1273, et tome XLV, page 820), il m'a paru utile d'en donner ici un tableau complet, et d'essayer de les rattacher aux phénomènes électriques déjà connus.

La figure 9 représente le voltamètre dont je me suis servi. Une petite cloche ou éprouvette, d'un volume de 50 à 60 centimètres cubes, est renversée et fermée par un bouchon que traversent deux fils de platine et un tube de verre. A 2 centimètres au-dessus du bouchon, ces fils sont soudés à deux lames de platine B H, de 2^{cm} de large sur $3\frac{1}{2}$ de haut, maintenues au centre de la cloche à environ un centimètre de distance l'une de l'autre. Ces mêmes fils communiquent extérieurement à deux fils de cuivre, qui peuvent s'attacher à deux vis de pression, où aboutissent également les conducteurs de la pile. Un commutateur, placé sur le trajet de ces conducteurs, permet de faire passer le courant dans le voltamètre ou de l'interrompre à volonté. Pour monter cet appareil, on remplit d'eau la

cloche, et on y enfonce le bouchon ; l'excédant de liquide monte dans le tube central et le remplit. On renverse ensuite la cloche sur une éprouvette à pied, contenant un peu d'eau, et dans laquelle le tube est maintenu par un liége percé de trous ; on attache les fils aux conducteurs, et le voltamètre se trouve préparé en quelques minutes avec la plus grande facilité.

Si maintenant, à l'aide du commutateur, on lance le courant de la pile dans ce voltamètre, on voit l'eau, qui se décompose plus ou moins rapidement ; le liquide s'écoule par le tube dans l'éprouvette inférieure, pendant que la cloche se remplit du mélange d'oxygène et d'hydrogène. Ce fait est bien connu, et ne présente plus rien qui mérite d'attirer l'attention. Mais il n'en est pas de même des phénomènes qu'on observe, lorsque, avec une forte pile, on a à peu près décomposé toute l'eau contenue dans la cloche, et que celle-ci se trouve remplie par le mélange gazeux. Ces phénomènes sont eux-mêmes différents, suivant qu'on a employé de l'eau acidulée ou de l'eau ordinaire.

I. VOLTAMÈTRE CHARGÉ A L'EAU ACIDULÉE.

Si le voltamètre contient de l'eau acidulée (par $^1/_{10}$ de son volume d'acide sulfurique), et si on la décompose par un courant très-énergique, tel que celui d'une pile de 50 éléments de Bunsen, le niveau de l'eau baisse très-rapidement, et quand la cloche est à peu près pleine de gaz, le mélange détone spontanément ; on le voit s'illuminer d'une flamme pâle, la cloche saute au plafond, et le bouchon qui la fermait s'affaisse sur les conducteurs.

Cette expérience, si curieuse et si facile, ne présente d'ailleurs aucun danger, parce que le bouchon n'offre pas assez de résistance pour provoquer la rupture de la cloche de verre. Celle-ci saute en l'air, et retombe souvent sans se briser, surtout si l'on étend sur le plancher quelques linges, vers lesquels on cherche à diriger sa chute. On peut donc observer le phénomène de très-près, et, après l'avoir maintes fois reproduit, je crois pouvoir affirmer qu'aucune des circonstances qui précèdent l'explosion n'a pu m'échapper.

La propriété explosive communiquée aux lames de platine dépend certainement de l'énergie du courant. La détonation est immanquable quand on emploie 50 éléments ; elle se produit également avec 40 ; mais elle n'a plus lieu avec 30. Dans ce cas, la cloche se remplit de gaz sans détoner ; si on ajoute alors 10 éléments, la détonation n'a pas lieu non plus ; mais elle se produit immédiatement quand on en ajoute encore 10 autres : ce qui porte la pile à 50 éléments. Le phénomène paraît donc dépendre moins de l'énergie du courant qui a décomposé

l'eau que de la tension électrique acquise par les lames polaires, lorsqu'elles sont sorties de l'eau et plongées dans le mélange gazeux.

Ce mélange lui-même perd à la longue la propriété de détoner sous l'action des pôles d'une pile de 50 éléments. Quand, après avoir décomposé l'eau avec 30 éléments, on interrompt le courant pendant un quart d'heure, si on le rétablit ensuite en ajoutant 20 éléments de plus, la détonation n'est plus immédiate; il faut l'attendre pendant quelques secondes, et on ne pourrait plus la reproduire, si le courant avait été interrompu pendant une demi-heure.

Si le courant est trop peu énergique, si, par exemple, on n'a employé que 30 éléments, au lieu de la détonation, on observe un phénomène d'une autre nature, mais qui n'est pas moins singulier. L'eau, qui a d'abord baissé rapidement jusqu'à quelques millimètres au-dessous des lames, s'arrête tout à coup, malgré le dégagement des gaz sur les fils. On dirait que les lames recomposent par le haut les gaz que les fils séparent par le bas, et on verra, en effet, cette présomption devenir une certitude dans les expériences de la 2e série.

Je n'avais d'abord employé pour électrodes que des lames de platine, tantôt à surface nue, tantôt à surface platinée, c'est-à-dire recouverte d'une couche de noir de platine par un procédé électro-chimique bien connu, qui consiste à les faire servir de pole négatif dans une dissolution de chlorure de platine. Plus tard, j'ai employé des lames de toute espèce. Ces lames étaient percées à leur base d'un petit trou, et pouvaient s'enfoncer dans une rainure tracée sur le bouchon; l'extrémité du conducteur de cuivre était recourbée en crochet, qui, entrant dans le trou de la lame, la pressait contre la rainure, tout en permettant de la changer facilement, et de varier les combinaisons.

En employant toujours la même pile de 50 éléments, j'ai vu le mélange gazeux détoner spontanément quand les lames polaires étaient faites des métaux suivants:

	Électrode positif.	Électrode négatif.
1.	Platine (platiné ou non) . . .	Platine (platiné ou non).
2.	Platine	Charbon.
3.	Platine	Fer.
4.	Platine	Plomb.
5.	Plomb	Platine.
6.	Fer	Platine.
7.	Fer	Charbon.
8.	Plomb.	Charbon.

Par contre, le mélange ne détone plus avec les lames suivantes :

	Électrode positif.	Électrode négatif.
9.	Platine	Cuivre.
10.	Platine	Zinc.
11.	Platine	Zinc amalgamé.
12.	Fer	Plomb.
13.	Plomb.	Fer.
14.	Fer	Laiton.

ni dans toutes les combinaisons où la lame positive est formée d'un corps qui absorbe l'oxygène, comme le charbon, le cuivre, le zinc, etc., parce qu'alors le gaz n'est plus détonant. Cette absorption était possible dans les expériences 12, 13 et 14; mais on s'est assuré qu'elle n'avait réellement pas eu lieu, et que le mélange gazeux détonait facilement dans l'eudiomètre.

II. VOLTAMÈTRE CHARGÉ A L'EAU ORDINAIRE.

Lorsque, dans le voltamètre à lames de platine, on remplace l'eau acidulée par de l'eau de pompe ordinaire, dont la conductibilité est beaucoup moindre, la décomposition de l'eau est beaucoup plus lente, et la détonation du mélange gazeux ne se produit plus ni avec 40 ni avec 50 éléments.

Mais, au lieu d'explosion, on peut se donner le plaisir de contempler à satiété un phénomène des plus curieux. Quand le courant est établi, l'eau commence par baisser jusqu'à la base des lames, un peu plus si le courant est très-fort, un peu moins s'il est plus faible. A partir de ce moment, le niveau de l'eau ne fait plus qu'osciller entre la base et le sommet des lames, ou de B en H (fig. 9) : tantôt il reste stationnaire dans la première position, puis il remonte rapidement à la seconde, d'où le courant le fait bientôt redescendre. Ces alternatives se produisent plus ou moins vite et plus ou moins bien avec tous les courants que j'ai essayés; mais c'est celui de 30 éléments qui m'a paru le plus convenable. Avec une semblable pile, on peut avoir tant qu'on veut sous les yeux le spectacle bizarre d'une petite cloche, dans laquelle se dégagent incessamment des gaz, qui ne peuvent jamais la remplir, et d'électrodes en platine, auxquels le courant donne la singulière propriété de décomposer l'eau par le bas et de la recomposer par le haut. De la lutte entre ces deux forces résulte un équilibre instable, qui varie à chaque instant entre certaines limites, suivant que l'une ou l'autre est prédominante.

C'est avec le voltamètre primitif à lames de platine, supportées par des fils du même métal, que ce phénomène se produit le mieux; mais on peut encore l'observer en remplaçant l'électrode négatif par une lame de charbon, de fer ou de cuivre.

A quelle cause doit-on attribuer la formation de l'eau dans ces deux séries d'expériences? Est-ce une manifestation nouvelle des propriétés du courant électrique? Ou peut-on la rattacher à quelques propriétés déjà connues? Avant de répondre à ces questions, commençons par passer en revue les différentes causes qui peuvent produire la combinaison du mélange gazeux, et éliminons successivement celles qui n'ont pu agir dans les circonstances où nous nous sommes placés. Ces causes sont assez nombreuses. L'oxygène et l'hydrogène, dans les proportions qui constituent l'eau, peuvent, en effet, se combiner, 1° par une étincelle électrique; 2° par le contact d'une flamme; 3° par une élévation de température; 4° par une action catalytique; 5° par la polarisation des électrodes.

1° La supposition de l'étincelle électrique doit tout d'abord être écartée; car la pile n'a pu donner d'étincelles. Ce n'est pas une pile de 50 éléments qui produirait des étincelles entre deux lames placées à un centimètre de distance; en réalité, cette pile ne pouvait en donner à aucune distance, si petite qu'elle fût, ni dans l'air ni dans le vide.

2° Le mélange d'oxygène et d'hydrogène détone immédiatement quand on y plonge la flamme d'une bougie; on pourrait donc penser que les détonations de la 1re série étaient dues à de petites combustions du bouchon, qui se produisaient à la base des lames lorsque la cloche était vide, ou à un transport de particules incandescentes de platine d'un pôle à l'autre. Mais on renonce bien vite à cette opinion, quand on remarque, d'une part, que la flamme pâle de l'explosion n'était jamais précédée par aucune lumière vive, et, d'autre part, que ces feux apparaissaient fréquemment dans des cas où l'explosion n'avait pas lieu. On les a vus, en effet, dans presque toutes les expériences comprises sous les numéros 9 à 14, alors qu'on cherchait à produire l'explosion, en interrompant ou en changeant brusquement le courant avec le commutateur. Il résultait de ces interruptions brusques de petites combustions dans le bouchon autour des électrodes, et la détonation n'avait cependant pas lieu.

3° Un fil de platine, rendu incandescent par un courant électrique, provoque également la détonation du mélange d'oxygène et d'hydrogène. Faut-il donc attribuer la formation de l'eau dans nos expériences à l'échauffement des électrodes

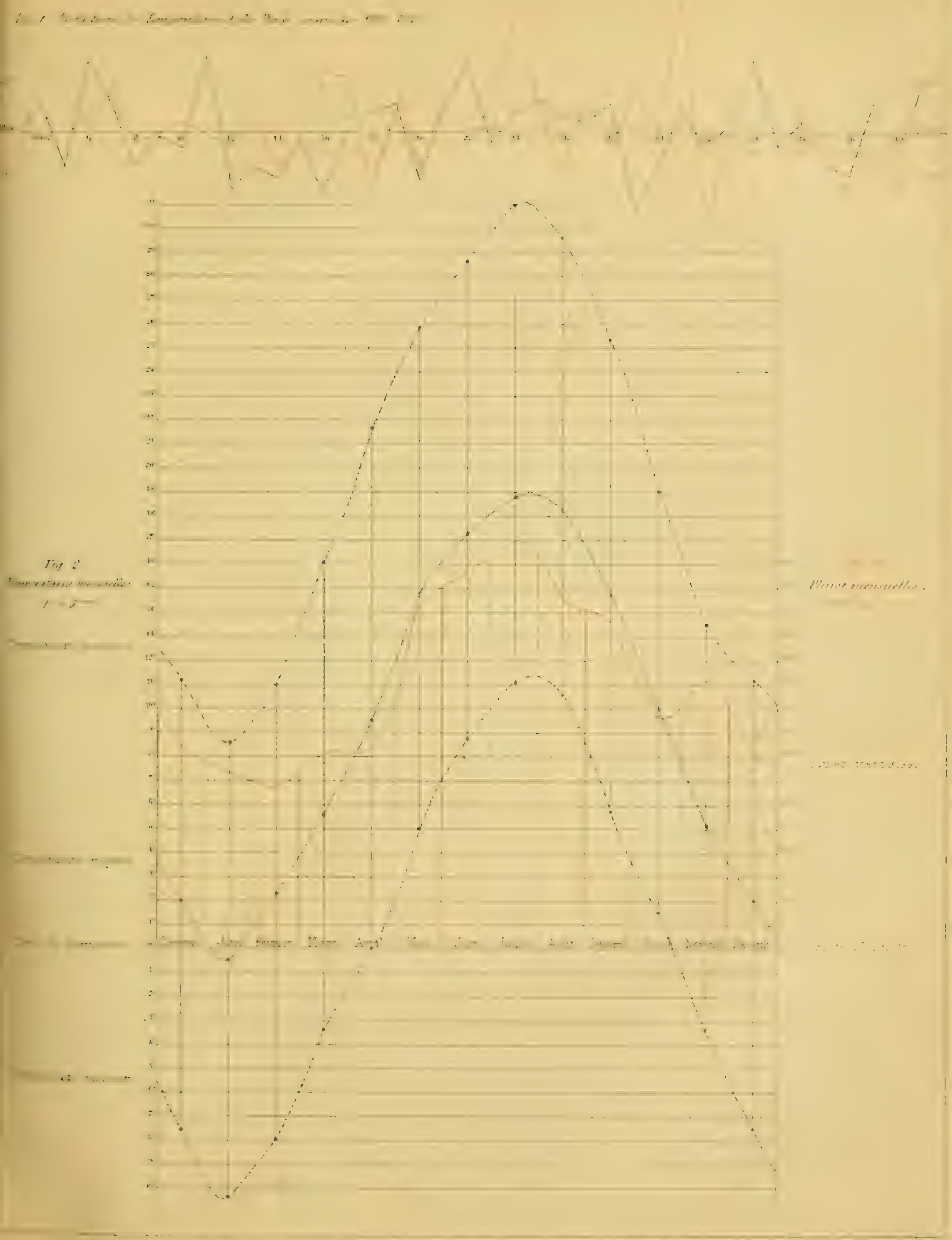
par le courant? On peut affirmer que non; car cet échauffement n'est pas très-grand, surtout si on charge le voltamètre avec de l'eau acidulée: quand on emploie de l'eau pure, la chaleur produite est bien plus forte, la cloche ne peut plus être tenue à la main, et pourtant l'explosion n'a pas lieu. J'ai voulu, du reste, savoir à quoi m'en tenir sur le rôle de la chaleur dans ce cas. Ayant, dans mon premier voltamètre à lames de platine, décomposé l'eau acidulée par une pile de 30 éléments, incapable de produire la détonation, j'ai dirigé sur la cloche un rayon solaire, et je l'ai concentré sur les électrodes à l'aide d'une lentille, qui enflammait facilement le papier; malgré cet échauffement considérable, les lames de platine sont restées inertes comme auparavant.

4° Le platine a, dans certains cas, la propriété de provoquer les combinaisons chimiques des corps qui sont en sa présence. La *mousse* et le *noir* de platine possèdent cette propriété au plus haut degré; le *platine laminé* ne l'acquiert qu'à la température du rouge sombre ou au moins à 200°. J'ai lu depuis peu, dans la chimie de Gmelin (t. I, p. 505), que, suivant M. Faraday, une lame de platine bien nettoyée acquérait la même propriété par le seul fait d'avoir servi, pendant cinq minutes, d'électrode positif à une forte pile dans de l'acide sulfurique de densité 1,336, c'est-à-dire dans de l'eau contenant de 4 à 5 dixièmes d'acide sulfurique ordinaire. La force qui produit ces actions chimiques, que le platine provoque par sa seule présence, est complétement inconnue; mais, faute de mieux, on lui a donné un nom, et on l'a appelé *force catalytique*. Mes premières expériences n'ayant été faites qu'avec des lames de platine, j'ai tout d'abord songé à l'intervention de cette force, pour expliquer les effets que j'avais obtenus, et j'ai cru simplement avoir trouvé une nouvelle manière de donner aux lames de platine la propriété catalytique. Une circonstance pourtant me faisait douter de la réalité de cette explication, c'est que mes lames de platine ne pouvaient faire détoner que le mélange qu'elles avaient elles-mêmes produit; tout autre mélange, produit également par la pile et placé successivement sur l'une ou l'autre lame, ou sur toutes deux à la fois, ne détonait pas. Mais j'ai dû tout à fait renoncer à cette idée, lorsque j'ai vu, dans une seconde série d'expériences, la détonation se produire dans des conditions où la force catalytique ne pouvait intervenir. Ainsi, dans les expériences 5 et 6, le platine est négatif; dans 7 et 8, il n'existe pas, et pourtant la détonation s'est produite, tandis que, dans les expériences 9, 10, 11, elle n'a pas eu lieu, quoique le platine fût positif, et qu'il eût pu acquérir par le passage du courant la force catalytique. On ne peut donc, en aucune manière, rattacher les phénomènes qui nous occupent à ceux qui sont connus en physique sous le nom de phénomènes catalytiques.

5° Quand un courant électrique décompose l'eau ou tout autre liquide, on pourrait croire que les gaz qui se portent sur les lames polaires s'y dégagent en totalité dans le cas où ils ne peuvent se combiner avec elles. Mais il paraît certain qu'il n'en est point ainsi, et que chaque lame retient à sa surface une couche de gaz plus ou moins épaisse. Ces deux couches de gaz, en agissant chimiquement l'une sur l'autre, pour reformer la combinaison détruite, produisent un contre-courant, auquel il faut attribuer principalement l'affaiblissement produit dans le courant principal par l'interposition du liquide. On a donné à ce phénomène du dépôt des gaz sur les électrodes le nom de *polarisation des électrodes*. Quant au contre-courant, qui en est la conséquence, on le met facilement en évidence, en supprimant la pile et la remplaçant par un galvanomètre. La déviation de l'aiguille aimantée indique alors un courant qui marche en sens contraire du courant primitif, pendant que, dans le voltamètre, la disparition plus ou moins rapide des gaz témoigne qu'ils se recombinent entre eux. Cette recomposition lente des gaz, après le passage du courant, s'observe naturellement dans les expériences qui nous occupent. Dès qu'on supprime la pile, le niveau de l'eau ne reste pas stationnaire; il remonte plus ou moins vite dans la cloche. Si l'eau est acidulée, son ascension est très-lente; mais il n'en est pas de même avec l'eau ordinaire. Le niveau de l'eau remonte alors assez rapidement jusqu'au sommet des lames d'autant plus rapidement que le courant supprimé était plus énergique. A partir du moment où les lames sont entièrement plongées, la combinaison se fait de plus en plus lentement, et finit par s'arrêter. Ainsi, par exemple, après avoir décomposé l'eau ordinaire avec une pile de 50 éléments, j'ai vu, après l'interruption du courant, l'eau remonter à vue d'œil, en quelques minutes, de la base au sommet des lames, ce qui correspond à une absorption d'environ 20 centimètres cubes de gaz, tandis que l'absorption des 20 centimètres cubes suivants a exigé 20 heures pour se produire.

N'est-il pas naturel de rapporter à la même cause ces trois phénomènes : la combinaison lente de l'oxygène et de l'hydrogène après le passage du courant, la combinaison rapide des mêmes gaz pendant le passage du courant dans l'eau ordinaire, leur combinaison instantanée, produite par le passage du courant dans l'eau acidulée. Il me paraît donc convenable de rattacher les phénomènes que j'ai étudiés à la propriété connue sous le nom de polarisation des électrodes, qui se manifesterait ici sur une échelle grandiose et inusitée.

Strasbourg, imprimerie de Ve Berger-Levrault



Lith E. Simon à Strasbourg

Fig. 3.— État du ciel. (5mm par jour).

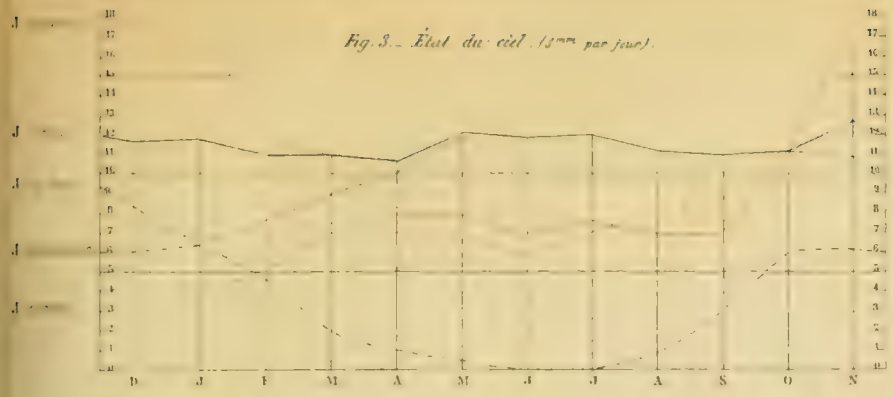


Fig. 4 Variations mensuelles du Baromètre (échelle doublée).

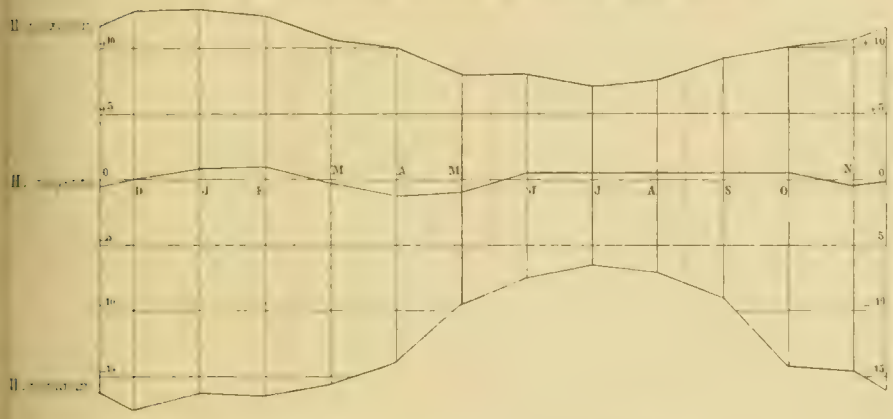


Fig. 5.— Tension de la vapeur d'Eau.
(Échelle doublée).

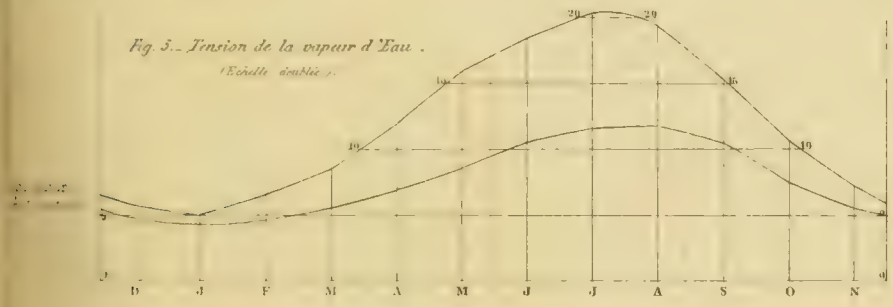


Fig. 6 Humidité mensuelles (2 millim. pour 1)

Fig. 7.— Rose distributive des vents

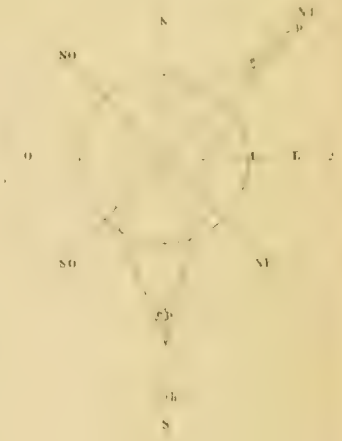


Fig 8.— Rose thermométrique des vents.
Rose barométrique des vents.

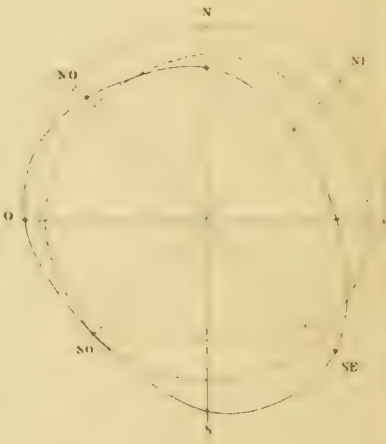
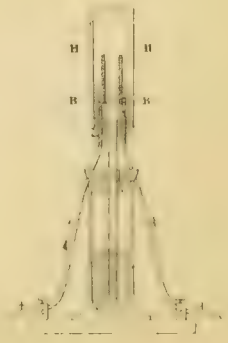


Fig 9



Lith. E. Simon à Strasbourg

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

DES TRAVAUX PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ

PENDANT L'ANNÉE 1857.

Par M. LEREBOULLET.

Secrétaire perpétuel.

Les communications verbales ou écrites faites à la société pendant l'année 1857, ont porté sur la physique, la chimie, l'anatomie, la zoologie, la botanique, la minéralogie et la géologie. Dans la revue rapide que nous allons tracer de ces communications, nous nous attacherons à faire ressortir ce que chacune d'elles a d'essentiel, renvoyant pour plus de détails au journal *l'Institut* ou aux *Comptes rendus* de l'Académie des sciences dans lesquels se trouvent insérées les notices remises par les auteurs.

PHYSIQUE.

Nous devons à notre collègue M. le professeur Bertin plusieurs communications intéressantes sur des faits nouveaux ou peu connus.

Dans la séance du 9 juin, M. Bertin a rendu compte à la société de ses expériences sur la formation de l'eau par des courants électriques[1]; elles se trouvent consignées dans ce volume.

Le même auteur (dans la séance du 7 juillet) nous a communiqué deux mémoires sur la polarisation chromatique, ou sur les franges que présentent dans la pince à tourmaline les cristaux à un axe. Le premier renferme la théorie complète des cristaux uniaxes taillés d'une manière quelconque, il montre qu'il n'y a pas lieu d'y chercher d'autres franges que les trois systèmes, circulaire, hyperbolique et rectiligne, déjà trouvés expérimentalement.

1. L'Institut, 2 déc. 1857, n° 1248, p. 407.

Le second mémoire est une étude des franges du spath perpendiculaire combiné avec un ou plusieurs micas d'un quart d'onde, ou, ce qui revient au même, observé dans la lumière polarisée circulairement ou elliptiquement. Ces franges très-compliquées sont comprises dans une seule et même équation qui s'accorde parfaitement avec l'expérience. L'auteur s'en est assuré à l'aide d'un appareil de polarisation qu'il a imaginé dans ce but, et avec lequel il a montré à la Société, dans la séance du 7 juillet ces brillants phénomènes.

Le même membre a communiqué (séance du 13 janvier) un travail considérable sur la météorologie de Strasbourg, dont la Société a ordonné l'impression dans ses mémoires.

CHIMIE.

La plupart des communications relatives à cette branche des sciences physiques ont trait à la chimie organique, cette source en quelque sorte intarissable de découvertes.

MM. Jacquemin et Liès-Bodard ont fait connaître (séance du 4 août)[1] des recherches sur la *génération des aldéhydes* qui ont conduit ces chimistes à une théorie de la génération de ces corps fondée sur la loi des substitutions. Ils ont obtenu de l'aldéhyde par deux procédés : en faisant chauffer de l'acide sulfovinique avec du peroxyde de manganèse ou du bichromate de potasse, et en faisant réagir sur de l'alcool l'oxygène naissant provenant de l'action de l'acide chlorhydrique sur le suroxyde barytique.

Dans la même séance[2], MM. Jacquemin et Liès-Bodard ont annoncé qu'ils ont obtenu la *Valéraldine*, alcaloïde homologue de la Théaldine, en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré dans une dissolution alcoolique de valérylure d'ammonium.

Les mêmes chimistes ont étudié *l'action de l'acide sulfurique sur les sels de baryte, de strontiane et de chaux.* Ils ont constaté la solubilité de ces sels, particulièrement des composés du baryum, dans l'acide sulfurique concentré, et ont fait connaître le mode d'action de cet acide. (Séance du 4 août.)[3]

Dans la séance du 10 novembre, MM. Jacquemin et Liès-Bodard ont présenté une note sur une *combinaison de l'acide sulfurique avec l'éther.* Dans cette combinaison, l'éther se comporte vis-à-vis de l'acide sulfurique monohydraté comme l'eau ordinaire. Les propriétés de l'éther sont alors complétement dissimulées ; son

1. L'Institut, n° 1248, 2 déc. 1857, p. 407.
2. *Idem, ibid.*, p. 408.
3. *Idem, ibid.*

odeur disparaît pour faire place à une odeur légèrement aromatique et peu sensible. Les auteurs donnent à cette combinaison nouvelle le nom d'*acide sulfurique éthylé*. C'est un liquide huileux incristallisable, légèrement coloré par suite d'actions secondaires. Il fait sur le papier de tournesol une tache huileuse qui ne tarde pas à rougir sur les bords, puis sur toute la surface; cet effet est dû à l'humidité de l'air : la vapeur d'eau se substitue à l'éther et l'acide reprenant son état normal rougit le tournesol à la façon ordinaire.

L'acide sulfurique éthylé est inflammable, parce que la chaleur le décompose et permet à son composant, l'éther, de brûler. Il entre en ébullition vers 70°; il distille de l'éther tout à fait pur et laisse pour résidu une huile légèrement colorée en brun-rouge, renfermant encore de l'éther et de l'acide sulfovinique. L'eau le détruit avec énergie et déplace l'éther qui entre en violente ébullition et répand une odeur pénétrante. L'alcool absolu agit de même, mais avec bien moins de violence.

MM. Jacquemin et Schlagdenhauffen ont communiqué à la Société des *faits relatifs à l'histoire de l'acide hippurique*[1]. Dans la note lue par M. Jacquemin (séance du 1er décembre), les auteurs exposent les résultats de leurs recherches sur la composition et sur les propriétés de l'hippurate de méthyle et de l'hippuramide.

L'hippurate de méthyle est représenté par la formule

$$C^{20}\,H^{11}\,Az\,O^{6} = C^{18}\,H^{8}\,Az\,O^{5},\,C^{2}\,H^{3}\,O$$

et l'hippuramide par la formule

$$C^{18}\,H^{10}\,Az^{2}\,O^{4} = Az\,H^{2},\,C^{18}\,H^{8}\,Az\,O^{4}.$$

Un travail important sur l'*analyse des eaux de Strasbourg,* par M. Roger, a été présenté à la Société (séance du 7 avril) qui en a voté l'impression dans ses mémoires.

ANATOMIE.

Malgré les nombreux travaux auxquels a donné lieu l'étude microscopique des tissus animaux, il existe encore une foule de points obscurs, principalement en ce qui concerne le développement des organes élémentaires et leurs métamorphoses. M. Morel a étudié le mode de *transformation du cartilage en os,* et il a fait connaître à la Société, dans la séance du 4 août[2], le résultat de ses recherches. D'après cet anatomiste, le corpuscule osseux ne procède pas de la cellule cartilagineuse, mais bien de son noyau. Quand on examine, dit l'auteur, la substance cartilagineuse qui

1. L'Institut, n° 1269, 28 avril 1858, p. 144.
2. *Idem*, n° 1248, 2 décembre 1857, p. 407.

touche à l'os, on aperçoit de petits corps qui ressemblent beaucoup aux corpuscules osseux. Ils sont plongés dans une substance très-finement granuleuse et limitée par un contour pâle mais net, et qui n'est nullement plissé : c'est l'enveloppe de la cellule cartilagineuse. En dehors de ce contour, on en voit un autre qui se moule exactement sur lui, et qui représente les limites de la capsule cartilagineuse. La capsule et la cellule cartilagineuses se retrouvent donc intactes; il n'y a que la partie correspondante au noyau qui offre la forme du corpuscule osseux. On est donc obligé d'admettre, dit l'auteur, que ce dernier est le résultat d'une métamorphose du noyau de la cellule cartilagineuse. M. Morel a mis sous les yeux de la Société des préparations microscopiques montrant l'ossification du cartilage sur un fœtus de huit mois et sur un enfant de six mois et demi. Sur une autre pièce, on voyait la formation de la moelle fœtale par multiplication endogène de la cellule cartilagineuse, et la formation des canaux médullaires par la fonte des cloisons qui séparent la même cellule, disposées en série longitudinale.

Dans la même séance (4 août)[1], M. Morel a montré sur trois préparations la structure de l'ovisac chez la femme. Sur l'une de ces préparations, on voit un ovule détaché du disque prolifère et offrant la segmentation du vitellus. Le phénomène de la segmentation, dit l'auteur, peut donc avoir lieu dans l'intérieur de l'ovaire et sans fécondation préalable. Une autre pièce offre un ovisac renfermant deux ovules et donnant ainsi la clef de la grossesse gémellaire.

A ces préparations étaient joints de très-beaux dessins représentant avec exactitude les objets dont M. Morel a entretenu la Société.

Dans la séance du 1er décembre[2], M. Kœberlé a donné l'histoire d'un crétin qui avait habité la Robertsau, et qui était mort de pneumonie à l'âge de 44 ans. Cet homme, qui mesurait $1^{m},48$, avait les membres disproportionnés, les mains difformes, les pouces très-courts, les pieds plats. La glande thyroïde n'avait qu'un volume médiocre. Tous les os étaient épais, massifs et déformés. Le crâne, de forme arrondie, long de 18 centim., large de $15\frac{1}{2}$ et haut de 14 à 15 centim., était déprimé en arrière de la suture fronto-pariétale. Occipital saillant, bosses pariétales effacées. Suture coronale et partie antérieure de la suture pariétale non encore ossifiées. Pariétaux synostosés dans la partie postérieure de la suture pariétale; ossification complète de la suture sphéno-basilaire et des sutures sphéno-frontales.

Il est résulté de l'ossification prématurée des sutures sphénoïdiennes que la

1. L'Institut, n° 1248, 2 décembre 1857, p. 407.
2. *Idem*, n° 1269, 28 avril 1858, p. 145.

base du crâne a subi un arrêt de développement, et qu'elle n'a pu continuer à s'accroître d'avant en arrière: aussi les fosses cérébrales antérieure et moyenne étaient-elles étroites, tandis que la fosse occipitale avait une largeur normale.

Le cerveau était proportionnellement moins développé que le cervelet; son poids était de 1200 grammes et celui du cervelet de 190 gr.

Ces faits, dit l'auteur, confirment la manière de voir du professeur Virchow, qui fait dépendre la forme et le développement du crâne et du cerveau de l'ossification plus ou moins prématurée des sutures.

M. Lereboullet a annoncé à la Société qu'il a trouvé le micropyle des œufs du brochet (séance du 5 mai). Ce micropyle est très-petit et ne peut se révéler qu'à l'aide du microscope; il se présente sous la forme d'une dépression en forme d'entonnoir au fond de laquelle on distingue une ouverture d'une petitesse extrême, mais bien réelle.

Le même membre a fait savoir, dans la séance du 7 juillet, qu'il a reçu deux monstres doubles, dont la description ne manquera pas d'offrir de l'intérêt. L'un est un veau à deux têtes, avec six pattes et deux queues, et dont on a trouvé tous les viscères doubles, à l'exception de l'intestin qui était simple, les deux duodénums venant se souder l'un à l'autre à quelque distance des pylores. L'autre monstre est un petit cochon nouveau-né ayant un corps simple avec deux têtes soudées entre-elles jusqu'au niveau des yeux; les deux yeux mitoyens sont réunis de manière à ne plus former qu'un œil unique, sauf la paupière inférieure qui est encore double.

ZOOLOGIE.

On sait que les loirs, comme quelques autres rongeurs, construisent des nids pour élever leur famille. Mais on n'a pas encore fait connaître les nids dans lesquels ils se réfugient avant de s'engourdir pour passer l'hiver.

M. Lereboullet a reçu le 15 novembre un de ces nids contenant un muscardin *(myoxus muscardinus)* endormi, et il en a donné la description dans la séance du 1er décembre[1].

Le nid proprement dit était composé de feuilles de graminées artistement entrelacées et formant une petite sphère *close de toutes parts* et qui contenait l'animal enroulé sur lui-même; le tout était entouré de mousse et avait la forme d'une boule du diamètre de 11 centimètres environ. Ce nid avait été trouvé sur la terre, appuyé contre un rocher tourné vers le Midi. La personne qui le ramassa,

1. L'Institut, n° 1269, 28 avril 1858, p. 145.

ayant écarté la mousse qui l'entourait, aperçut au milieu de cette mousse un corps sphérique de la grosseur d'un œuf d'oie et composé de brins d'herbe desséchée. Ce corps ne présentait aucune ouverture, et ce ne fut qu'après avoir séparé les brins d'herbe qu'on découvrit le petit animal qu'il renfermait.

BOTANIQUE.

Dans la séance du 3 février M. Schimper a mis sous les yeux de la Société plusieurs grandes cartes représentant la distribution géographique des mousses. M. Schimper a donné quelques explications sur l'utilité de ces cartes qui doivent faire partie de son *Synopsis muscorum.*

M. Fée a communiqué, dans la séance du 9 juin, quelques réflexions sur l'étymologie du mot générique *Bufonia;* il a rappelé que c'est Sauvage et non Linné qui a établi ce genre et que c'est à tort qu'on a reproché à Linné d'avoir voulu faire une épigramme contre Buffon.

Dans la séance du 4 août le même membre a lu une note sur la floraison du *Ceratozamia mexicana* qui venait de fleurir au jardin botanique de Strasbourg.

M. Oberlin a mis sous les yeux de la société (séance du 1er décembre) des échantillons d'une fougère des îles de la Sonde, le *Cibotium Cummingii* dont les frondes portent à leur base des touffes considérables d'écailles piliformes. Ces écailles ont été employées avec succès comme agents hémostatiques. Leur analyse a montré qu'elles renferment de la cire, de la résine et un acide, mais qu'elles n'offrent aucune trace de tannin. M. Oberlin a demandé qu'on soumît cette substance à de nouvelles expériences.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

Les découvertes de nouvelles substances minérales dans nos Vosges offrent un intérêt réel, surtout par les comparaisons qu'elles permettent d'établir avec des gisements analogues situées dans d'autres contrées. M. Daubrée a signalé dans nos montagnes (séance du 13 janvier) l'existence de deux substances qu'on n'y avait pas encore rencontrées: le *sphène* et la *datholithe.*[1]

Les masses de grenat et de pyroxène qui accompagnent le minerai de Framont renferment du calcaire lamellaire traversé par des cristaux d'épidote et de pyrite de fer. C'est dans ce calcaire que M. Daubrée a rencontré du *sphène,* en petits

1 L'institut, n° 1205, 4 février 1857, p. 38.

cristaux; la présence de ce minéral, dit l'auteur, établit un rapprochement de plus avec les gîtes de fer des environs d'Arendal.

La *Datholithe* a été trouvée en élégants cristaux dans la roche micacée qui forme des filons dans la syénite de la côte de Sainte-Marie-aux-mines. Cette substance occupe le même gisement que dans plusieurs autres contrées, où elle tapisse, à la manière des zéolithes, des fissures et des géodes de roches éruptives. L'acide borique, l'élément le plus caractéristique de la datholithe, est aussi renfermé dans une masse de leptinite contiguë, chargée d'une multitude de petits cristaux de tourmaline.

Dans la même séance du 13 janvier[1], M. Daubrée a lu une *Note sur la limite septentrionale du tremblement de terre du Valais, du 25 juillet 1855.*

Dans ce travail M. Daubrée indique, d'après un grand nombre d'observations, la ligne de contour dans les limites de laquelle on a ressenti les secousses du tremblement de terre du 25 juillet 1855, ligne dont le centre occupait la vallée de Viège, dans le Valais. L'auteur fait la remarque que le contour de la zone ébranlée s'écarte beaucoup d'une ligne régulière, surtout du côté de la chaîne des Vosges. Des deux côtés de cette chaîne le mouvement a été ressenti en une multitude de points, sans être sensible dans la plus grande partie de la zone montagneuse, si ce n'est au fond de quelques vallées La rupture produite dans la propagation du tremblement de terre à la surface du sol par le massif de la chaîne des Vosges, pourrait simplement résulter de ce qu'une secousse d'intensité très-faible est amortie par le revêtement de rochers ayant seulement 100 à 150 mètres d'épaisseur.

Se reportant aux tremblements de terre des siècles antérieurs, M. Daubrée fait remarquer que la partie de la vallée du Rhin située à la hauteur de Strasbourg et de Carlsruhe a été, à diverses reprises, secouée par des ébranlements qui partaient des environs de Coblentz, Mayence ou Francfort, tandis que la Haute-Alsace et la Suisse n'éprouvaient aucun mouvement. Le plus souvent c'est le contraire qui a lieu; la contrée de Strasbourg vibre à l'unisson avec la région méridionale, la Haute-Alsace ou une partie de la Suisse, sans que le mouvement s'étende vers le Nord; c'est ce qui a eu lieu dans les tremblements de terre de 1356, 1784 et 1855.

La plupart des secousses qu'éprouve depuis quelques siècles la Basse-Alsace partent donc de deux centres principaux: la région volcanique des bords du Rhin et la région du Jura et des Alpes.

1. L'Institut, n° 1205, 4 février 1857, p. 38.

Tout le monde connaît l'importance que les géologues attachent à l'étude des roches striées, et le parti qu'ils tirent de la présence de ces roches pour l'explication des phénomènes géologiques.

M. Daubrée a voulu chercher à imiter la nature dans la production de ces stries, et il a fait connaître à la Société le résultat de ses expériences (séance du 5 mai). M. Daubrée est parvenu en effet à tracer des sillons et des stries sur des roches granitiques avec les matériaux que la nature emploie elle-même, et il a remarqué qu'il n'était nécessaire ni d'une grande pression, ni d'une grande vitesse, pour obtenir ces résultats.[1]

Dans la même séance M. Daubrée a fait voir un fragment de grès vosgien contenant de petites coquilles fossiles incrustées dans la pâte quartzeuse de la roche.

Dans la même séance du 9 juin, le même membre a annoncé qu'on a trouvé aux environs de Wissembourg des cailloux roulés, creusés d'une cavité centrale, et a communiqué plusieurs observations qu'il a eu l'occasion de faire sur les sources de Plombières.

Une des communications les plus importantes faites par notre zélé collègue est celle relative à la découverte d'empreintes fossiles de pattes d'animaux dans un grès provenant de environs de Luxeuil. Ces empreintes analogues à celles du grès de Hildburghausen, représentent des pattes que M. Daubrée suppose pouvoir appartenir à des mammifères. On distinguait très-bien dans plusieurs d'entre elles les papilles saillantes de l'épiderme. Pour s'éclairer sur la nature de ces papilles, M. Daubrée a fait produire des empreintes naturelles de pattes de chien dans l'argile, et il a mis sous les yeux de la Société (séance du 4 août) les pièces obtenues par ce procédé, ainsi que de très-belles photographies représentant les empreintes fossiles.

Pour terminer ce qui a trait à la paléontologie, nous rappellerons que M. Antoine a présenté, dans la séance du 1er décembre, plusieurs roches métamorphiques qui offraient des empreintes bien distinctes de diverses espèces de polypiers; ces roches provenaient du petit Donon de Rothau.

---

1. Comptes rendus, 1857, tome 44, p. 997.

Strasbourg, imprim. de Ve Berger-Levrault

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS PAR

LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

DEPUIS

la publication de la liste insérée dans la 3ᵉ livraison du tome IV de ses Mémoires, parue en 1853,

jusqu'au 1ᵉʳ janvier 1858.

a. *Suites aux recueils que la Société recevait antérieurement.*

1. Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon; 2ᵉ série, t. II, 1852-1853; t. III, 1854; t. IV, 1855; t. V, 1856; avec atlas in-fol.; 4 vol. in-8°.
2. Mémoires de l'Académie impériale de Metz; années 1851-1852 (1ʳᵉ et 2ᵉ parties), 1852-1853, 1853-1854, 1854-1855, 1855-1856, ainsi que les années 1847-1848, 1848-1849, qui n'étaient point parvenues en leur temps; 8 vol. in-8°.
3. Mémoires de la Société d'histoire naturelle de la Moselle; 7ᵉ cahier, 1855; 1 vol. in-8°.
4. Mémoires de l'Académie de Stanislas (ci-devant Société des sciences, lettres et arts de Nancy); années 1852, 1854, 1855 et 1856; 4 vol. in-8°.
5. Comptes rendus des travaux de la Société de médecine de Nancy; années 1850-1851, 1851-1852, 1852-1853, 1853-1854, 1854-1855, 1855-1856; 6 br. in-8°.
6. Annales de la Société d'émulation du département des Vosges; t. VIII, 1ᵉʳ cah., 1852; 2ᵉ cah., 1853; 3ᵉ cah., 1854; t. IX, 1ᵉʳ cah., 1855; 2ᵉ cah., 1856; 5 vol. in-8°.
7. Annales de la Société impériale d'agriculture, sciences et arts de Lyon; 2ᵉ série, t. IV, 1852; t. V, 1853; t. VI, 1854 et t. VII, 1855; 4 vol. in-8°.
8. Mémoires de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon :
   Classe des sciences; nouvelle série, t. II, 1852; t. III, 1853; t. IV, 1854; t. V, 1855; t. VI, 1855; 5 vol. grand in-8°.
   Classe des lettres; t. II, 1852; t. III, 1853; t. IV, 1854; 3 vol. grand in-8°.
9. Annales de la Société linnéenne de Lyon; nouvelle série, t. I, années 1852-1853; t. II, 1854-1855; 2 vol. in-8°.
10. Bulletin de la Société linnéenne de Normandie; 1ᵉʳ vol., années 1855-1856; 1 vol. in-8°.
11. Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers; 2ᵉ série, t. II, 2ᵉ liv,, 1851; t. III, 1ʳᵉ et 2ᵉ liv., 1852; 3 br. in-8°.

11 *b*. Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire; vol. I, n° 1, 1857; 1 br. in-8°.

12. Mémoires de l'Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse; 4ᵉ série, t. III, 1853; t. IV, 1854; t. V, 1855; t. VI, 1856; 4 vol. in-8°.
   b. Table des matières contenues dans les 16 premiers tomes des Mémoires de l'Académie de Toulouse, 1854, in-8°; 1 br. in-8°.
   c. Annuaire de l'Académie nationale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse pour l'année 1852; 1 br. in-18.

13. Mémoires de la Société philomatique de Verdun; t. I, 1840; t. II, 1843; t. 3, 1846, avec atlas in-fol., t. V, 1853; 4 vol. in-8°.
14. Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg; t. I, 2e liv., 1852; 3e et 4e liv., 1853; t. II, 1854; t. III, 1855; t. IV, 1856; 4 vol. in-8°.
15. Bulletin de la Société de médecine de Besançon, n° 5, 1853; n° 6, 1856; 2 br. in-8°.
16. Compte rendu des travaux de l'Académie du Gard, par Nicot; années 1853, 1854, 1855; 3 br. in-8°.
17. Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles.
    a. Nouveaux Mémoires, t. XXVII, 1853; t. XXVIII, 1854; t. XXIX, 1855; 3 vol. in-4°.
    b. Mémoires couronnés des savants étrangers; t. XXVII, 1855; t. XXVIII, 1856; 2 vol. in-4°.
    c. Collection in-8° des Mémoires couronnés, etc.; t. V, 1re part., 1852, 2e part., 1853; t. VI, 1re part., 1854, 2e part., 1855; 4 vol. in-8°.
    d. Bulletin de l'Académie, etc.; t. XIX; t. XX, 3e part.; t. XXI, 1re et 2e part., 1854. Annexe au Bulletin de 1853 et 1854; t. XXII, 1re et 2e part., 1855; t. XXIII, 1re part., 1856; 6 vol. in-8°.
    e. Annuaire; années 1853, 1854, 1855; 3 vol. in-12.
    f. Rapport sur les travaux de l'observatoire royal pendant l'année 1853, par Quetelet, 1 br. in-8°.
    g. Liste des ouvrages publiés par les membres correspondants et associés résidants pour 1854; 1 vol. in-12.
18. Mémoires de la Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut; 11e série, t. III, 1856; t. IV, 1857; 2 vol. in-8°.
19. Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
    a. Abhandlungen; années 1852, 1853, 1854; 1er supplément: Band aus dem Jahr 1854, in-fol.; 4 vol. in-4°.
    b. Monatsberichte; années 1853, 1854, 1855; 3 vol. in-8°.
20. Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig; t. V, Heft 1, 1853; 2, 1854 3, 1855; 4, 1856; 4 vol. in-4°.
21. Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften zu München.
    a. Abhandlungen; t. VII, 1ster Theil, 1853; 2ter Theil, 1854; 2 vol. in-4°.
    b. Bulletin oder Gelehrte Anzeigen, etc., année 1853; 1 vol. in-4°.
    c. Almanach der k. Akademie, etc. für das Jahr 1855; 1 vol. in-12.
    d. Die Ueberbleibsel der altägyptischen Menschenrace, Festrede von Dr F. Pruner, 1846, 1 br. in-4°.
    e. Antheil der Pharmacie an der Entwickelung der Chemie, Festrede von A. Buchner jun., 1849; 1 br. in-4°.
    f. Schilderung der Naturverhältnisse in Süd-Abyssinien, Festrede von J. R. Roth, 1851; 1 br. in-4°.
    g. Ueber den Chemismus der Vegetation, Festrede von Vogel jun., 1852; 1 br. in-4°.
    h. Ueber die Bewegung der Bevölkerung im Königreich Bayern, Festrede von Dr B. W. v. Hermann, 1853; 1 br. in-4°.
    i. Ueber das Klima von München, Festrede von Karl Kuhn, 1854; 1 br. in-4°.

22. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg; 6ter Jahrgang, Heft 3, 1855; 7ter Jahrgang, Heft 3, 1855; 8ter Jahrgang, Heft 3, 1ste und 2te Abtheilung und Atlas, 1857; 10ter Jahrgang, 1854, Heft 1, 2, 3; 11ter Jahrgang, 1855, Heft 1, 2, 3; 12ter Jahrgang, 1856, Heft 1, 2, 3: 13ter Jahrgang, 1857, Heft 1; 15 br. in-8°.

23. Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.
   a. Verhandelingen; t. I, 1854; t. II, 1855; t. III, 1856; 3 vol. in-4°.
   b. Verslagen en Mededeelingen de konink. Akademie, etc. (faisant suite au Tydschrift); Afdeeling Natuurkunde; Deel I à VI, 1853 à 1857; 6 vol. in-8°.
   Afdeeling Letterkunde; Deel I et II, 1855 à 1857; 2 vol. in-8°.
   c. Lycidas, ecloga, et Octaviæ querela, par J. VAN LŒUVEN (prix de poésie); 2 br. in-8°.
   d. Catalogus der Boekerij van de konink. Akademie, etc.; 1re liv.; 1 br. in-4°.
   e. Koninklijk Besluit, etc., 1855; 1 br. in-4°.

24. Natuurkundige Verhandelingen van de hollandische Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem; Deel VIII à XIII, 1853 à 1857; 6 vol. in-4°.

25. Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel; t. III, 1853; t. IV, 1er cah., 1856; 2 vol. in-8°.

26. Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève; t. XIII, 2e part., 1854; t. XIV, 1re part., 1855; 2 vol. in-4°.

27. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern; années 1852, 1853, 1854, 1855, nos 224 a 357; 4 vol. in-8°.

28. Naturforschende Gesellschaft in Basel.
   a. 10ter Bericht, 1852; 1 vol. in-8°.
   b. Verhandlungen, Heft 2, 1855; Heft 3, 1856; 2 vol. in-8°.

29. Nouveaux Mémoires de la Société helvétique (publiés depuis 1850 à Zurich, précédemment à Neuchâtel); t. XII, 1852; t. XIII, 1853; t. XIV, 1855; 3 vol. in-4°.

30. Actes de la Société helvétique des sciences naturelles; 37e session tenue à Sion, 1852; 38e session tenue à Porrentruy, 1853; 39e session tenue à Saint-Gall, 1854; 40e session tenue à La-Chaux-de-Fonds; 1855; 4 vol. in-8°.

31. Zeitschrift des Ferdinandeums; 3te Folge, Heft 4, 1854; Heft 5, 1856; 2 vol. in-8°.
   b. Jahresberichte des Ferdinandeums; 25ster für d. J. 1851-1852; 26ster für d. J. 1853-1854; 2 vol. in-8°.
   c. Carte géologique du Tyrol; 8 grandes feuilles col.

32. Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
   a. Abhandlungen; t. V, 1851-1852; t. VI, 1853-1855; 2 vol. in-4°.
   b. Nachrichten von der Universität und der, etc.; années 1852, 1853, 1854, 1855, 1856; 5 vol. in-12.

33. Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg; t. III, 1856; 1 vol. in-4°.

34. Quarterly journal of the geological Society of London; vol. IX à XIII, 1853 à 1857, 20 cah.; 5 vol. in-8°.

35. The zoological Society of London.
   a. Proceedings; part XIX to part XXV, 1851 à 1857; 7 vol. in-8°.
   b. Report of the council for the years 1848, 1849, 1850; 3 br. in-8°.

36. Smithsonian institution of Washington.

a. Contributions to knowledge ; vol. V à IX, 1853 à 1857 ; 5 vol. grand in-4°.

b. Mémoires, rapports et documents envoyés par le Smithsonian Institution.

1. Annual reports of the board of regents of the Smithsonian Institution ; 6th, 1851 ; 7th, 1852 ; 8th, 1853 ; 9th, 1854 ; 10th, 1855 ; 5 br. in-8°.
2. History of the Indian tribes of the United States, by Schoolcraft ; part. III, Philadelphie, 1853 ; 1 vol. in-4°.
3. Report on the geology and topography of California, 1850 ; 1 vol. in-8°.
4. Report on sugar and hydrometers, by Cullochi ; Washington, 1848 ; 1 br. in-8°.
5. Tables to be used with the recently adopted hydrometer ; Washington, 1851 ; 1 br. in-8°.
6. Report of the select committee on sulphuric ether of Morton, by Bissel ; Washington, 1852 ; 1 br. in-8°.
7. Report to the senate on Morton's discovery of anæsthetic proprieties of ether, by Walker ; Washington, 1853 ; 1 br. in-8°.
8. Statements on the anæsthetic proprieties of ether, by Morton ; Washington, 1853 ; 1 br. in-8°.
9. On the invention of electro-magnetic telegraph, by Kendall ; Washington, 1852, 1 br. in-8°.
10. Report on the geology and topography of the lake superior Land-district, by Forster and Whitney ; Washington, 1851 ; 1 vol. in-8° rel.
11. Maps to Forster's and Whitney's report (atlas de 3 cartes) ; 1 vol. in-8° rel.
12. Exploration of the great salt lake of Utah, by Howard Stansbury ; Philadelphie, 1852 ; 1 vol. grand in-8° rel.
13. Maps to Stansbury's expedition (atlas de 2 feuilles) ; 1 vol. in-8° rel.
14. Direction for collecting, preserving and transporting specimens of natural history, by the Smithsonian Institution, 1854 ; 1 br. in-8°.
15. List of foreign institutions in correspondance with the Smithsonian Institution ; Washington, 1854, 1856 ; 2 br. in-8°.
16. Natural history of the red river of Louisiana, by Marcy ; Washington, 1853 ; 1 vol. in-8°.
17. Catalogue of the north american reptiles ; part 1, Serpents, by Spencer-Baird and Girard ; 1853 ; 1 br. in-8°.
18. Catalogue of the coleoptera of the United States, by F. E. Melsheimer ; Washington, 1853 ; 1 br. in-8°.
19. Notice on the portraits of north american Indians in the Smithsonian Institution, by Stanley ; Washington, 1852 ; 1 br. in-8°.
20. The annular eclipse of the 26 may 1854, published under the autority of J. C. Dobbin ; Washington, 1854 ; 1 br. grand in-8°.
21. The serpents of New-York, by Spencer Baird ; Albany, 1854 ; 1 br. in-8°.
22. Ephemeries of the planete Neptune for the year 1852, by Sears and C. Walker (append. I to vol. III of Smithsonian Institution) ; 1 br. in-4°.
23. Norton's literary register for the years 1853-1854, New-York ; 2 vol. in-12.
24. Memoir and maps of California, by Ringgold ; Washington, 1852 ; 1 vol. in-8°. rel.

25. The Mastodon giganteus of North America, by J. C. Warren; Boston, 1853; 1 vol. in-4° rel.
26. Chart of the lake superior, by Talcott, 1854, 1 grande feuille.
27. Carte hydrographique du bassin du Mississipi supérieur, par Nicolet, 1843; 2 grandes feuilles.
28. Carte du Delta de Saint-Clair, par Williams, 1842; 2 feuilles.
29. Carte de la vallée du Sacramento, par Derby, 1849; 1 feuille.
30. Winds and currents chart, by Maury; 3 feuilles.
31. Chart of Warner's exploration of Sacramento valley and Sierra Nevada, by Williamson, 1849; 1 feuille.
32. Map of the republic of Nicaragua, by Firmin Ferrer, 1855; 1 feuille.
33. Map of the boundary between United States and Mexico, by William Emory, 1855; 1 grande feuille.
34. Report on the geology of the coast mountains and part of Sierra Nevada, by J. B. Trask; 1 br. in-8°.
35. Lecture on the camel, by G. P. Marsh; 1 br. in-8°.
36. On construction of catalogues of libraries, by Jewett; 1 br. in-8°.
37. Reports of explorations and surveys for a railroad from the Mississipi to the Pacific Ocean; Washington, 1855, with 3 charts; 1 vol. in-4° rel.
38. Report on the geology of Northern and Southern California, by Dr J. B. Trask, 1856, 1 br. in-8°.
39. 37th annual report of the schooldistrict of Pensylvania for the year 1855, Philadelphie, 1856; 1 vol. in-8°.
40. The medical topography of Brazil and Uruguay, by Horner, M. D.; Philadelphie, 1845; 1 vol. in-8° rel.
41. The relations of the english language, etc., by J. Hart; Washington, 1854; 1 br. in-8°.
42. On the construction of cannons of great caliber, etc., by Daniel Treadwell; Cambridge, 1856; 1 br. in-8°.
43. Barnard's American Journal of education; vol. I, 1856; 1 vol. in-8° rel.
44. An account of the Smithsonian Institution, by W. J. Rhees, 1857; 1 br. in-8°.
45. Report of the superintended of the coast survey for the year 1855, by Prof. A. D. Bache, with charts, 1856; 1 vol. in-8° rel.
46. Terrestrial mollusks and shells of the United States, by Binney, adressed by Aug. Gould, avec planches col.; Boston, 1857; 3 vol. in-8° rel.
47. Patent office report (agriculture), by Mason, 1855 *(reçu par l'entremise de M. Vatemare)*; 1 vol. in-8° rel.

37. Memoirs of the american Academy of arts and sciences of Boston; new serie, vol. V, part I, 1853; part II, 1855; vol. VI, part I, 1857; 3 vol. in-4°.
b. Proceedings; vol. III, 1852-1854, p. 1-248; 1 vol. in-8°.

38. Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften; 5te Folge, t. VIII, 1852-1854; 1 vol. in-8°.

39. Kongl. Vetenskaps Academie, Stockholm.

a. Handlingar; années 1851, 1852, 1re et 2e part.; 1853, 1re et 2e part.; 1854, 1re et 2e part.; 6 vol. in-8°.

Nouvelle série, t. I, 1re part., 1855; 1 vol. in-4°.

b. Ofversigt af kon. Vetenskaps Academie förhand; t. IX, 1852; t. X, 1853; t. XI, 1854; t. XII, 1855; t. XIII, 1856; 5 vol. in-8°.

c. Ærsberättelse.

1. Om botaniska Arbeten och upptäckter

För åren 1845-1848, Sednare delen af Wikstrom; 1 vol. in-8°.

För år 1850, af Wikstrom, publié en 1854; 1 vol. in-8°.

För år 1851 — — 1855; 1 vol. in-8°.

För år 1852 — — 1857; 1 vol. in-8°.

För åren 1853-1854, af Andersson, publié en 1856; 1 vol. in-8°.

Register ofver af Wikström afgifna arsberettelser i botanik for åren 1820 till och med 1838, af Andersson, 1852; 1 vol. in-8°.

2. Om framstegen i kemi och mineralogi for år 1847, af Berzelius; 1 vol. in-8°.

Sak-och Namn-register ofver alla ärsberättelse afgivna af Berzelius for åren 1821 till 1827, af Wiemer; 1 vol. in-8°.

Om framstegen i kemi, af Swanberg, for år 1849 (1852); 1 vol. in-8°.

3. Om framstegen i fysik, af Edlund, for åren 1850 (publié en 1852), 1851 (publié en 1854); 2 vol. in-8°.

4. Om zoologiens framstegen.

Vertebrerade Djurens, af Sundevall, åren 1845-1850; 1 vol. in-8°.

Insecternas, myriapodernas, etc., af Bohemann, for åren 1851-1852 (publié en 1854), 1853-1854 (publié en 1857); 2 vol. in-8°.

d. Tal af Præses, Bernhard von Beskow, 1857; 1 br. in-8°.

e. Opérations faites en Laponie pour déterminer un arc du méridien, rédigées par J. Svanberg, publiées par l'Académie de Stockholm, 1805; 1 vol. in-8°.

40. Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg.

a. Mémoires (partie des sciences naturelles); t. VII, 1855; 1 vol. in-4°.

b. Mémoires des savants étrangers; t. VII, 1854; 1 vol. in-4°.

c. Compte rendu de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg.

Années 1852-1853, par Fuss; 2 vol. in-8°.

Années 1854-1855, par Middendorf; 1 vol. in-8°.

41. Mémoires de la Société impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg; t. VII, 1852-1853; t. VIII, 1854-1855; t. IX, 1855-1856; 3 vol. in-8°.

42. Société impériale des naturalistes de Moscou.

a. Bulletin, années 1852, nos 2-4; 1853, nos 1-4; 1854, nos 1-4; 1855, nos 1-4; 1856, no 1; 4 vol. in-8°.

b. Nouveaux Mémoires; t. X, 1855; 1 vol. in-4°.

43. I. R. Istituto lombardo à Milan.

a. Memorie; t. IV, 1854; t. V, 1855; t. VI, 1856; 3 vol. in-4°.

b. Giornale; t. IV, 1852-1853; t. V, 1853-1854; t. VI, 1854; t. VII, 1855-1856; t. VIII. 1856; t. IX, 1857; 6 vol. petit in-4°.

44. Memorie della reale Academia delle scienze de Torino; t. X, 1849; t. XI, 1850; t. XII, 1851; t. XIII, 1852; t. XIV, 1854; t. XV, 1855; t. XVI, 1857; 7 vol. in-4°.

45. Real Academia de ciencias de Madrid.

a. Memorias, 3e série, t. II, 3e part., 1854; Ciencias fisicas, t. I, 1re part., 1855; Ciencias naturales, t. II, 1re part., 1856; 3 vol. in-4°.

b. Resumen de las actas; in el años 1849-1850, 1851-1852 (publié en 1853), 1852-1853 (publié en 1854); 3 vol. in-8°.

46. K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien.

a. Sitzungsberichte; Band 10, 11, 1853; Band 12, 13, 14; 1854; Band 15, 16, 17, 18. 1855; Band 19, 20, 21, 22, 1856; Band 23, 24, 1857; 15 vol. in-8°.

b. Denkschriften; mathematisch-naturwissenschaftliche Classe:

1re série, t. I, 1 vol. texte, 1 vol. planche, 1850; t. II, 1851; t. III, 1851-1852; t. IV, 1852-1853; 5 vol. in-fol.

2e série, t. V, 1853, avec 1 cah. de planches grand in-fol.; t. VI, VII, VIII, 1854; t. IX, X, XI, 1855; t. XII, 1856; t. XIII, 1857; 10 vol. petit in-fol.

c. Register zu den ersten X Bänden der Sitzungsberichte, 1854; 1 vol. in-8°.
Register zu den zweiten X Bänden der Sitzungsberichte, 1856; 1 vol. in-8°.

d. Verzeichniss der im Buchhandel befindlichen Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1852; 1 br. in-8°.

e. Tafeln zu dem Vortrage: Der polygraphische Apparat, zum Band IX der Abhandlungen, 1852; 1 vol. in-8°.

f. Die feierliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften, am 20ten Mai 1852; 1 vol. in-8°.

g. Almanach der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien; 5ter Jahrgang, 1855; 6ter Jahrgang, 1856; 2 vol. in-12.

47. K. K. geologische Reichsanstalt zu Wien.

a. Jahrbuch; t. III, 1852, n° 4; t. IV, 1853, nos 1-4; t. V, 1854, nos 1-4; t. VI, 1855, nos 1-4; t. VII, 1856, nos 1-4; t. VIII, 1857, n° 1; 8 vol. in-4°.

b. Geognostische Karte der Umgebung von Krems, par Czjzek, 1854; 1 grande feuille.

48. K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

a. Berichte über die Verhandlungen; t. VII, 1853; t. VIII, 1854; t. IX, 1855; t. X, 1856; t. XI, 1857, n° 1; 4 vol. in-8°.

b. Preisschriften und Verhandlungen. (Le recueil de cette Société nous est envoyé par mémoires séparés.)

1. Ueber allgemeine Reihenentwickelungen, etc., par Schlömilch, 1854; 1 br. grand in-8°.
2. Ueber die Bestimmung der Massen, etc., par Schlömilch, 1854; 1 br. grand in-8°.
3. Entwickelung der negativen und ungraden Potenzen, etc., par Hansen, 1854; 1 br. grand in-8°.
4. Theorie des Aequatoreals, etc., par Hansen, 1855; 1 br. grand in-8°.
5. Theorie der Kreisverwandtschaft, etc., par Möbius, 1855; 1 br. grand in-8°.
6. Rationalität der Tangenten-Verhältnisse, etc., par Naumann, 1855; 1 br. grand in-8°.

7. Beobachtungen der Nebelflecken und Sternhaufen, etc., par H. D'ARREST, 1856; 1 br. grand in-8°.
8. Berechnung der absoluten Störungen, etc., par HANSEN, 1856; 1 br. grand in-8°.
9. Nachträge zur Theorie der musikalischen Tonverhältnisse, etc., par DROBISCH, 1852; 1 br. grand in-8°.
10. Elektrodynamische Maasbestimmungen, etc., par KOHLRAUSCH et W. WEBER, 1856; 1 br. grand in-8°.
11. Ueber die Kenntniss der Gefässkryptogamen, par HOFMEISTER, 1857; 1 br. grand in-8°.

49. Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; 2e série, t. IX, liv. 1, 2, 1853; liv. 3-6, 1854; t. X, 1855; 2 vol. in-8°.

b. *Recueils dont la première réception est postérieure à 1853.*

50. Bulletin de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse, à Guéret; 1er bulletin, 1854; 2e bulletin, 1855; 3e bulletin, 1856; 3 br. in-8°.
51. Bulletin de la Société des sciences naturelles et des arts de Saint-Étienne; 1re année, bulletin 1, 1854; bulletin 2, 1856; 2 br. in-8°.
53. Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen; Précis analytique des travaux; année 1853-1854; 1 vol. in-8°.
54. Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne.
    a. Séance publique, travaux divers, rapports; année 1855; 1 vol. in-8°.
    b. Mémoires de la Société, etc.; année académique 1855-1856; 1 vol. in-8°.
    c. Rapport sur les travaux du congrès des délégués des Sociétés savantes de France, tenu à Paris en avril 1857, par SELLIER; 1 br. in-8°.
55. Bulletin de la Société d'études scientifiques et archéologiques de la ville de Draguignan; janvier, avril, juillet, octobre 1856, janvier 1857; 5 br. in-8°.
56. Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille.
    Mémoires, 1re série, années 1819-1853; 31 vol. in-8°.
    Supplément à l'année 1853 et table générale de la 1re série; 1 vol. in-8°.
    — 2e série, t. I, 1854; t. II, 1855; 2 vol. in-8°.
57. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz; t. II, 1836, à t. VII, 1855; 10 br. in-8°.
58. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens, in Bonn. Neue Folge, 1ster Jahrgang, 1854; 2ter Jahrgang, 1855, 3ter Jahrgang, 1856; 4ter Jahrgang, 1857, Heft 1; par C. O. WEBER; 4 br. in-8°.
59. Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, in Wien, par K. KREIL; t. III, Jahrgang 1851 (publié en 1855; t. IV, Jahrgang 1852 (publié en 1856); 2 vol. in-4°.
60. Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg; 1ster Jahrgang, 1856; 2ter Jahrgang, 1857, Heft 1; 2 br. in-8°.
61. Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Giessen; 2ter Bericht 1849; 3ter Bericht, 1853; 5ter Bericht, 1855; 3 br. in-8°.
62. Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, in Breslau; vom 21ten Bericht, 1843, bis zum 34ten Bericht, 1856; 14 vol. in-4°.

63. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin; Band I, 1849, bis Band VIII, 1856; Band IX, 1857, Heft 1 und 2; 8 vol. in-8°, 2 br. in-8°.
64. Jahresbericht der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, in Hanau; années 1850-1851, 1851, 1853; 2 vol. in-8°.
65. Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a/M.; Band I, 1ste Lieferung, 1854, 2te Lieferung, 1855; Band II, 1ste Lieferung, 1856; 3 vol. in-4°.
66. Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für die Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg i/B.; n° 1, 1853; 2-5, 1854; 6-12, 1855; 13-16, 1856; 17-23, 1857; 23 br. in-8°.
67. Zeitschrift des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen, in Halle, redigirt von Giebel und Heintz; 1ster Jahrgang, 1853, Band I und II; 2ter Jahrgang, 1854, Band III und IV; 4 vol. in-8°.
68. Bataviaasch Genootschap von Kunsten en Wetenschappen.
    a. Verhandelingen; Deel XXV, 1853; 1 vol. in-4°.
    b. Tydschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde; Deel I - V, 1853 - 1856; 5 vol. in-8°.
69. Société des sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg; t. I, 1853; t. II, 1854; t. III, 1855; 3 vol. in-8°.
70. Université de Copenhague.
    a. Forelæsninger og Ovelser ved Kjöbenhavns Universität, Fooraars og Efteraars Halvaret, 1856; 2 br. in-8°.
    b Om de grammatikalske Betegnelsers, etc., par Madvig; 1 br. in-4°.
    c. Chr. Joh. Berger, en litterær-historisk Skizze, par Lévy; 1 br. in-4°.
    d. Cartesius, den nyere Philosophies Fader, par Fog (Thèse); 1 br. in-8°.
    e. Om svangerskabstiden Grændser, par Ravn (Thèse); 1 br. in-8°.
    f. De vestigiis synonymicæ artis Græcorum, par Wieue (Thèse); 1 br. in-8°.
71. K. Danske Videnskabernes Selskab, à Copenhague.
    a. Skrifter (Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling); 5e série, t. I, 1849; t. II, 1851; t. III, 1853; t. IV, 1856; 4 vol. in-4°.
    b. Oversigt over Forhandlinger og Medlemmers arbeider;
    Années 1842-1850, par Œrsted; 9 vol. in-8°.
    Années 1851-1856, par Forchhammer; 6 vol. in-8°.
72. Atti verbali della I. R. Academia Toscana d'Arte e manifatture in Firenze; 1re année, 1852, nos 1. 2, 2 *bis*, 3, 4; 2e année, 1853, nos 1, 2; 5 br. in-4°.
73. Natural history review, a quarterly journal of science, of Dublin, conducted by Halidat, Harvey and Rev. Haughton; 1857, nos 1, 2, 3; 3 vol. in-8°.
74. Academy of natural sciences of Philadelphia.
    a. Proceedings; vol. VI, 1852-1853; vol. VII, 1854-1855; vol. VIII, 1856; 3 vol. in-8°.
    — vol. IX, 1857, p. 1-100; list of donations I-IV.
    b. Journal; new series, vol. III, part. 1-3, 1854-1856; 3 vol. in-4°.
    c. Ouvrages, mémoires et opuscules envoyés par l'Académie de Philadelphie.
    1. List of donations to the Academy of natural sciences of Philadelphia, 1852-1853; 1 br. in-8°.

2. Catalogue of the Oological collection in the Academy, etc., by HEERMANN, 1853; 1 br. in-8°.
3. Catalogue of the Halcyonidæ in the collection of the Academy, by CASSIN, 1852; 1 br. in-8°.
4. Catalogue of the Hirundinidæ in the collection of the Academy, by CASSIN, 1853; 1 br. in-8°.
5. Discussion on the causes of Tornados, by HARE, 1852; 1 br. in-8°.
6. Traduction française du Mémoire de HARE sur les ouragans, 1853; 1 br. in-12.
7. Characteristic of new reptiles in the museum of Smithsonian Institution, by SPENCER-BAIRD and GIRARD, 1852; 1 br. in-8°.
8. Description of new species of fishes in Texas, New-Mexico and Sonora, by SPENCER-BAIRD and GIRARD, 1854; 1 br. in-8°.
9. Description of new species of exotic Batrachians, by GIRARD; 1 br. in-8°.
10. Description of new genus and species of north american frogs, by SPENCER-BAIRD, 1854; 1 br. in-8°.
11. Catalogue of human crania in the collection of the Academy, by AITKEN-MEIGS, 1857; 1 vol. in-8°.
12. Act of incorporation and by-laws of the Academy of Philadelphia, 1857; 1 br. in-8°.
13. List of members and correspondents of the Academy, etc., from the year 1812 to 1857; 1 br. in-8°.

75. Proceedings of the american philosophical Society in Philadelphia; vol. VI, n^{os} 51, 52, 1854; n^{os} 53, 54, 1855; n^{os} 55, 56, 1856; 6 br. in-8°.
76. Proceedings of the new-orleans Academy of sciences; vol. I, n° 1, mars 1854; 1 br. in-8°.
    b. Constitution and by-laws of the new-orleans Academy of sciences, 1854; 1 br. in-8°.
77. Mémoires de la Société royale des sciences de Liége; t. I, 1re part., 1843, 2^{e} part., 1844; t. II, 1re part., 1845, 2^{e} part., 1846; t. III, 1re et 2^{e} part., 1845; t. IV, 1re part., 1847, 2^{e} part., 1848-1849; atlas du t. IV (1 vol. in-4°); t. V, 1848; t. VI, 1850; t. VII, 1851; t. VIII, 1853; t. IX, 1854; t. X, 1855; t. XII, 1857; 15 vol. in-8°.
78. Bulletin, puis Revue des Sociétés savantes, etc., Paris; t. I, 1854, liv. 3, 4, 5, 9; t. II, 1857, liv. 1, 2; 6 br. in-8°,
79. Comptes rendus des assemblées générales de l'Association strasbourgeoise des amis de l'histoire naturelle; années 1852-1856; 5 br. in-8°.

c. *Ouvrages donnés à la Société par dispositions testamentaires de feu M. Laquiante.*

1. Traité d'astronomie physique, par BIOT, 1811; 3 vol. in-8°.
2. Lehrbuch der sphärischen Astronomie, BRUNOW, 1851; 1 vol. in-8°.
3. Methode die Bahn eines Cometen zu berechnen, par OLBERS, 1847; 1 vol. in-8°.
4. Cours de mécanique industrielle, par PONCELET, 1829; 1 vol. in-8°.
5. Traité pratique du microscope, par MANDL, 1839; 1 vol. in-8°.
6. Praktische Dioptrik, par PRECHTL, 1828; 1 vol. in-8°.
7. Populäre physische Astronomie (AYRY's), 1839; 1 vol. in-8°.
8. Astronomische Ephemeriden, par SCHUMACHER, 1838; 1 vol. in-8°.

9. Erläuterung zu J. J. Littrow's Vorlesungen über Astronomie, par C. L. Littrow; 1 vol. in-8°.
10. Dioptrik, par Littrow, 1830; 1 vol. in-8°.
11. Théorie sur l'élasticité des corps solides, par Lamé, 1852; 1 vol. in-8°.
12. Mémoires sur les bases géodésiques, par Chazallon, 1837; 1 vol. in-8°.
13. Sonnenfinsterniss am 8ten Juli 1842, par Lehmann, 1842; 1 vol. in-12.
14. Geschichte der Astronomie, par Jahn, 1842; 2 vol. in-8°.
15. Éléments de chimie expérimentale, par Henry, 1812; 1 vol. in-8°.
16. Éléments de statique, par Poinsot, 1811; 1 vol. in-8°.
17. Cours d'algèbre, par Bois-Bertrand, 1810; 1 vol. in-8°.
18. Introduction à la mécanique industrielle, par Poncelet, 1839; 1 vol. in-8°.
19. Études d'astronomie stellaire, par Struve, 1847; 1 vol. in-8°.
20. Neue Uranometrie, par Argelander, 1843; 1 vol. in-8°.
21. The nautical Almanach with a supplement, 1836, 2 vol. in-8°.
22. Uranus des années 1846-1852, par Boguslavsky; 8 vol. in-8°.
23. Productentafel, par Bretschneider, 1841; 1 vol. in-8°.
24. Connaissance des temps; années 1822-1854; 31 vol. in-8°.
25. Traité du calcul différentiel et intégral, par Lacroix, 1819; 3 vol. in-4°.
26. Traité d'astronomie théorique, par Schubert, 1822; 3 vol. in-4°.
27. Astronomische Nachrichten, par Schumacher, 1849 à 1855; 6 vol. in-4°.
28. État actuel de la navigation par la vapeur, par Campagnac, 1842; 1 vol. in-4°.
29. Die Beugungserscheinungen, par Schwerd, 1835; 1 vol. in-4°.
30. Tables of precession, aberration and nutation, by Francis Baily, 1827; 1 vol. in-4°.
31. Der Mond, par Beer et Mædler, 1837; 1 vol. in-4°.
32. Des machines à vapeur aux États-Unis, par Edm. Duval; texte 1 vol. in-4°, atlas 1 vol. gr. in-fol.
33. Notice sur les prisons de Strasbourg, par Marchal, 1841; 1 vol. in-8°.
34. Sur la mortalité à Strasbourg, par C. Bœrsch, 1836; 1 vol. in-4°.
35. Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Ærzte zu Mainz, par Græser et Bruch, 1843; 1 vol. in-4°.

d. *Ouvrages particuliers offerts à la Société.*

1. Archives de physiologie, de thérapeutique, etc., par Bouchardot, 1854.
   N° 1. De la digitaline, par Homolle et Quevenne; 1 vol. in-8°.
   N° 2. Des ferrugineux, par Quevenne; 1 vol. in-8°.
2. Sur l'Unio ater de Nilsson, observé dans les Vosges, par E. Puton, 1853; 1 br. in-8°.
3. Of the constants of nature, class. Mammalia, par Babbage, 1853; 1 br. in-4°.
4. Cenni sul museo civico di Milano, par Jan, 1856; 1 br. in-8°.
5. Origines étymologiques des noms des plantes, par Johanneau; 1 br. in-8°.
6. Beitrag zur Natur- und Literärgeschichte der Agaveen, par Martius, 1855; 1 vol. in-4°.
7. Systematische Uebersicht der Erscheinungen im Pflanzenreich, par C. Nægeli, Fribourg, 1853; 1 br. in-4°.
8. Pflanzenphysiologische Untersuchungen; Heft 1, par Nægeli; Heft 3, par C. Cramer; Zurich, 1855; 2 br. in-4°.
9. Mémoire sur l'Ægilops triticoïdes, etc., par Alexis Jourdan, 1856; 1 br. in-8°.

10. Nouveau Mémoire sur l'Ægilops triticoïdes et speltæformis, par Al. Jourdan, Paris, 1857; 1 br. in-8°.
11. De l'origine des diverses variétés ou espèces d'arbres fruitiers, etc., par Al. Jourdan, Paris, 1855; 1 br. in-8°.
12. Marci Mappii historia plantarum alsaticarum, posthuma opera et studia J. C. Ehrmani, Strasbourg, 1742. Exemplaire annoté par Nestler, donné par le Dr Moŋgeot père; 1 vol. in-4°.
13. Le trèfle et son apôtre, par Nap. Nicklès, Colmar, 1856; 1 br. in-8°.
14. Flora der preussischen Rheinprovinz, par Dr Ph. Wirtgen, Bonn, 1857; 1 vol. in-12.
15. Sur la production artificielle des Silicates et des Aluminates, par Daubrée, 1854; 1 br. in-4°.
16. Préavis de la Commission des mines du Jura sur l'épuisement des minérais de fer, Porentruy, 1854; 1 vol. in-8°.
17. Études balnéologiques sur les thermes d'Ems, par le Dr Spengler, traduites par le Dr Kaula. Stuttgart, 1855; 1 vol. in-8°.
18. Ems, ses sources minérales et ses environs; 1 br. in-8°.
19. Aperçu géologique sur la gorge de Salins, par le Dr Germain, 1853; 1 br. in-8°.
20. Description des coquilles fossiles des environs de Hauterive (Drôme), par G. Michaud, Lyon, 1855; 1 br. in-8°.
21. Carte géognostique du gouvernement de Saint-Pétersbourg, par Kutorga, 1852; 1 grande feuille.
22. Programme de la carte géognostique du gouvernement de Saint-Pétersbourg, par Kutorga, 1852; 1 br. in-8°.
23. Coup d'œil géologique sur les mines de la monarchie autrichienne, par Hauer et Fœtterlé, Vienne, 1855; 1 vol. grand in-8°.
24. Matériaux pour servir à l'étude des glaciers de la Suisse, par H. Hogard, 1854; 1 br. in-8°.
25. Notice sur la géologie du Tyrol et sur l'origine de la Dolomie, par Alph. Favre, Genève, 1849; 1 br. in-8°.
26. Géologie du sud-est de l'Espagne, par de Verneuil et Collomb, Paris 1857; 1 br. in-8°.
27. Mémoires sur les glaciers actuels, par Collomb, Paris, 1857; 1 br. in-8°.
28. Première lettre géologique, par E. L. Guiet, Mamers, 1857; 1 br. in-8°.
29. Nagra ord., etc. (Quelques mots explicatifs sur la carte géologique du bassin de Fyris-Ans), par Erdmann, Stockholm, 1857, avec carte in-folio; 1 br. in-8°.
30. Om de Jakttagelser, etc. (Observations sur la hauteur des eaux et la variation des vents sur les cotes de la Suède), par Erdmann, Stockholm, 1856; 1 br. in-4°.
31. Explanation of five plates of Greensand fossils, etc., by Forbes; 1 br. in-8°.
32. Sur le Rhinoceros minutus, etc., par le Baron d'Hombres-Firmas; 1 br. in-8°.
33. Fossil foot-marks in the red sand-stone of Potteville in Pensylvania, par Isaac Lea, Philadelphie, 1855; 1 cah. grand in-folio *(donné par M. Schimper)*.
34. Essai sur le colchique d'automne, par L. Oberlin, Strasbourg, 1857; 1 br. in-8°.
35. Magnetische Ortsbestimmungen des Königreichs Bayern, von Prof. Dr Lamont, München, 1855; 1 vol. in-8°.
36. Magnetische Karten von Deutschland und Bayern, von Prof. Dr Lamont, München, 1854; 1 vol. petit in-folio.
37. Sur les routes et les chemins de fer dans la Turquie, par Boué, Vienne, 1852; 1 vol. in-8°.
38. Éloge historique de Mathieu Bonafous, par Despine, 1853; 1 br. in-8°.
39. Notice biographique sur Schwerz, par N. Nicklès, Strasbourg, 1857; 1 br. in-8°.

40. A la mémoire de J. J. Holandre, Metz, 1857; 1 br. grand in-8°.
41. Congrès scientifique de France, 17e session tenue à Nancy en septembre 1850; Nancy, 1851; 2 vol. in-8°.
42. Congrès scientifique de France, 20e session tenue à Arras en 1853; Arras, 1854; 2 vol. in-8°.
44. Tageblatt der 32sten Versammlung deutscher Naturforscher und Ærzte in Wien, von Hyrtl und Schrötter, 1856; 1 vol. in-4°.
44. Développement de la série naturelle, par le Dr Henry Favre, 1856; 2 vol. in-12.
45. Le ciel, astronomie spéculative, par De la Codre, Paris, 1856; 1 br. in-8°.
46. Cenni storici sulla agricoltura et orticoltura toscana, de A. Targioni-Tozzetti, Florence, 1853; 1 vol. in-8°.
47. Schädel abnormer Form in geometrischen Abbildungen, etc., par J. C. G. Lucæ, Francfort, 1855; 1 br. in-folio.
48. Anuncio del eclipse anular y central del 15 Marzo 1858, par don Antonio Aquilar, Madrid 1856; 1 br. in-8°.
49. Catalogue de la bibliothèque et de l'herbier de M. Devaux à Angers, 1857; 1 vol. in-8°.
50. Separat-Abdruck naturwissenschaftlicher Abhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien, 1856; 1 vol. in-8°.
51. Description d'un nouveau genre d'édenté fossile, par Nodot, atlas de planches; 1 vol. in-folio.

RELEVÉ.

Volumes ou cahiers in-fol.	20
Cartes en feuilles	13
Volumes in-4°	127
Brochures et cahiers in-4°	21
Volumes in-8°	363
Brochures et cahiers in-8°	190
Volumes et brochures in-12	22
Total	756

Strasbourg, imprr. de Ve Berger-Levrault.

LISTE DES MEMBRES

COMPOSANT

LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG.

(Inscrits suivant l'ordre de leur admission.)

PRÉSIDENT HONORAIRE.

M. Mignéret, Préfet du Bas-Rhin.

MEMBRES RÉSIDENTS.

MM. Bœckel (Théod.), docteur en médecine; décembre 1828; membre fondateur.

Ehrmann, Doyen de la faculté de médecine, directeur du musée d'anatomie; décembre 1828; membre fondateur.

Silbermann (G.), imprimeur, membre du comité d'administration du muséum d'histoire naturelle; décembre 1828; membre fondateur.

Lauth (Fréd.), docteur en médecine, membre du comité d'administration du muséum d'histoire naturelle; 2 mars 1830.

Lereboullet, docteur en médecine, professeur à la faculté des sciences, directeur du muséum d'histoire naturelle; 14 août 1832.

Fée, professeur à la faculté de médecine, directeur du jardin botanique; 6 novembre 1832.

Schimper (W. Th.), docteur ès-sciences, conservateur des collections de la faculté des sciences et du muséum d'histoire naturelle, correspondant de l'Institut; 15 octobre 1833.

Oppermann, directeur de l'école de pharmacie; 15 octobre 1833.

Stoltz, professeur à la faculté de médecine; 4 février 1834.

Sarrus, doyen honoraire de la faculté des sciences; 15 avril 1834.

Zeyssolff (G.), docteur en médecine, médecin communal; 15 avril 1834.

Kirschleger, professeur à l'école de pharmacie et agrégé à la faculté de médecine; 7 juillet 1835.

Schützenberger (Ch.), professeur à la faculté de médecine; 1er février 1837.

MM. Stœber (Vict.), professeur à la faculté de médecine; 19 avril 1837.

Daubrée, ingénieur en chef des mines, doyen de la faculté des sciences, membre du comité d'administration du muséum d'histoire naturelle; 5 avril 1842.

Küss (E.), professeur à la faculté de médecine; 5 avril 1842.

Saucerotte (N.), conseiller de la cour de Russie, conservateur adjoint du musée d'histoire naturelle; 1er février 1842.

Bertin, professeur à la faculté des sciences; 6 février 1849.

Antoine, docteur en médecine, médecin principal à l'hôpital militaire de Strasbourg; 3 février 1852.

Schmidt, professeur à la faculté de théologie, directeur du gymnase; 9 janvier 1854.

Oberlin, docteur en médecine, professeur à l'école supérieure de pharmacie; 10 décembre 1855.

Jacquemin, professeur adjoint à l'école supérieure de pharmacie; 3 février 1857.

Roger, pharmacien aide-major de 1re classe à l'hôpital militaire; 3 février 1857.

Wieger, docteur en médecine, agrégé à la faculté de médecine; 9 juin 1857.

Morel, docteur en médecine, agrégé à la faculté de médecine; 9 juin 1857.

Kœberlé, docteur en médecine, agrégé à la faculté de médecine; 7 juillet 1857.

Aronssohn (Jules), docteur en médecine, aide-major au 6e d'artillerie-pontonniers; 1er déc. 1857.

Liès-Bodard, professeur à la faculté des sciences; 1er décembre 1857.

MEMBRES ASSOCIÉS.

Ehrmann (Aug.), ancien négociant; 6 mars 1843.

Oësinger, propriétaire, maître de forges; 4 avril 1843.

Zimmer, notaire; 10 février 1846.

MEMBRES CORRESPONDANTS

MM. Alberti, directeur des salines à Rottenmünster (Wurtemberg); 30 janvier 1829.

D'Althaus, directeur des salines à Dürnheim (Bade); 30 janvier 1829.

Engelhardt, docteur ès sciences, directeur des forges de Niederbronn (Bas-Rhin); 30 janvier 1829.

Lamoureux, docteur en médecine, professeur à l'école forestière à Nancy; 30 janvier 1829.

Mougeot, père, docteur en médecine, à Bruyères (Vosges); 30 janvier 1829.

Thirria, ingénieur des mines, à Vesoul; 30 janvier 1829.

Merian (Pierre), professeur à l'université de Bâle; 9 mai 1829.

Arnold, professeur à l'université de Fribourg; 21 octobre 1829.

Bischoff, professeur à l'université de Munich; 21 octobre 1829.

Braun (Al.), professeur à l'université de Berlin; 21 octobre 1829.

Bronn, professeur à l'université de Heidelberg; 21 octobre 1829.

Jung, professeur à l'université de Bâle; 21 octobre 1829.

Schrœder van der Kolk, professeur d'anatomie, à Utrecht; 21 octobre 1829.

Studer, professeur à l'université de Berne; 21 oct. 1829.

Walchner, professeur à l'école polytechnique, à Carlsrouhe; 29 octobre 1829.

Buchinger, ancien inspecteur des écoles primaires, à Strasbourg; 24 novembre 1829.

Goldfuss, professeur à l'université de Bonn; 2 février 1830.

Léonhard (Ch. C.), professeur à l'université de Heidelberg; 2 février 1830.

Levallois, ingénieur en chef des mines; 2 février 1830.

Lorentz, administrateur des forêts, à Paris; 2 février 1830.

Monnier, propriétaire à Nancy; 2 février 1830.

Soyer-Willemet, bibliothécaire et conservateur du cabinet d'histoire naturelle de Nancy; 2 fév. 1830.

Kuhn, docteur en médecine, à Niederbronn (Bas-Rhin); 5 avril 1830.

Morren, professeur à l'université de Liége; 7 juin 1831.

MM. Latil, ingénieur des mines à Framont (Vosges); 7 juin 1831.

Mandelsloue (Comte de), inspecteur des forêts à Urach (Wurtemberg); 6 septembre 1831.

Luroth, docteur en médecine à Bischwiller (Bas-Rhin); 1er novembre 1831.

Hogard (Henri), membre de la société d'émulation des Vosges, à Épinal; 1er novembre 1831.

Agassiz, docteur en médecine, professeur à Boston; 3 mars 1832.

Straus-Dürkheim (H.), propriétaire, à Paris; 3 mars 1832.

Michaud, officier au 10e de ligne; 12 juin 1832.

Rüppell, docteur en médecine, membre de la société du musée de Senckenberg, à Francfort-sur-Mein; 6 novembre 1832.

Hermann de Meyer, membre de la société du musée de Senckenberg, à Francfort-sur-Mein; 6 novembre 1832.

Taufflieb, docteur en médecine et docteur ès sciences, à Barr (Bas-Rhin); 5 février 1833.

Marcel de Serres, professeur à la faculté des sciences de Montpellier; 2 avril 1833.

Roussel, pharmacien au Val-de-Grâce, à Paris; 2 juillet 1833.

Bruch, pharmacien à Deux-Ponts; 17 décembre 1833.

Fournet, professeur à la faculté des sciences de Lyon; 7 janvier 1834.

Grenier, docteur en médecine à Besançon; 7 janvier 1834.

Parandier, ingénieur des ponts et chaussées à Besançon; 7 janvier 1834.

Simon, membre de la société géologique de France, à Metz; 7 janvier 1834.

Van der Hœven, professeur à l'université de Leyde; 7 janvier 1834.

Fleurot, directeur du jardin botanique de Dijon; 20 janvier 1835.

Schimper (W.), naturaliste-voyageur; 20 janv. 1835.

Ackerman, docteur en médecine, chirurgien-major de marine; 20 janvier 1835.

Martha, ingénieur des mines; 14 avril 1835.

Reverchon, ingénieur des mines, à Metz; 14 avril 1835.

A. de Quatrefages, membre de l'institut, professeur au jardin des plantes, à Paris; 2 juin 1835.

Mabru, directeur des mines de Bechelbronn (Bas-Rhin); 7 juillet 1835.

MEMBRES CORRESPONDANTS

MM. Collard de Cherres, capitaine au 52e de ligne; 7 juillet 1835.

Cantener, naturaliste, à Alger; 7 juillet 1835.

Bonafous, directeur du jardin agronomique de Turin; 7 juillet 1835.

Lestiboudois, directeur du jardin botanique de Lille; 7 juillet 1835.

De Charpentier, directeur des salines, à Bex (canton de Vaud); 22 septembre 1835.

Steininger, géologue, à Trèves; 3 novembre 1835.

Linz, inspecteur des forêts, à Trèves; 3 nov. 1835.

Perrin, géologue à Lunéville; 1er décembre 1835.

Coulon, propriétaire, à Neuchâtel (Suisse); *idem.*

Lejeune, colonel du génie, à Metz; *idem.*

Goulard, professeur au collége de Verdun; *idem.*

Comte de Montmolin, rentier, à Neuchâtel; *idem.*

Flamand, docteur en médecine, à Montbéliard; *idem.*

Jæger, professeur à l'université de Stuttgart; *idem.*

Arnold, juge au tribunal de Châlons-sur-Marne; 1er décembre 1835.

A. de Brébisson, naturaliste, à Falaise (Calvados); 15 décembre 1835.

Gresly, naturaliste, à Soleure; 15 décembre 1835.

Nees d'Esenbeck, professeur à Breslau; 17 févr. 1836.

Treviranus, professeur à l'université de Bonn; *idem.*

Schlechtendal, professeur à Halle; *idem.*

Martius, professeur à Munich; *idem.*

Kunze, professeur à Leipzig; *idem.*

Link, professeur à Breslau; *idem.*

Koch, professeur à Erlangen; *idem.*

Risso, professeur à Nice; 20 juillet 1836.

Jourdan, professeur à la faculté des sciences de Lyon; 20 juillet 1836.

Grateloup, docteur en médecine, à Bordeaux; 5 juillet 1837.

Nicklès, pharmacien à Benfeld (Bas-Rhin); 5 décembre 1837.

Gand, inspecteur des forêts, à Senones (Vosges); 19 décembre 1837.

Philippar, professeur d'horticulture, à Versailles; 30 janvier 1838.

Bouisson, professeur à la faculté de médecine de Montpellier; 14 août 1838.

Bonjean, pharmacien, à Chambéry; 3 nov. 1838.

Berthold, professeur à l'université de Göttingue; 12 novembre 1839.

Blind, pasteur à Strasbourg; 12 novembre 1839.

Mandl, docteur en médecine, à Paris; 27 novembre 1839.

Malherbe, juge au tribunal civil de Metz; 7 avril 1840.

Wydler, professeur à l'université de Berne; 8 oct. 1841.

Pictet, professeur à Genève; 7 décembre 1841.

Cottard, ancien recteur de l'académie de Strasbourg, à la Ciotat; 5 avril 1842.

Stotter, docteur en médecine, directeur de la société du Ferdinandeum, à Innspruck; 2 août 1842.

De Harder, ancien négociant; 7 novembre 1842.

Joly, docteur en médecine, professeur à la faculté des sciences de Toulouse; 6 février 1844.

De Nardo, professeur à Venise; 6 février 1844.

Boyer, professeur à la faculté de médecine de Montpellier; 5 avril 1845.

Wurtz, professeur à la faculté de médecine de Paris; 2 décembre 1845.

Langlois, pharmacien en chef des Invalides; 6 janvier 1846.

Stannius, professeur à Rostock; 2 juin 1846.

Lortet, docteur en médecine, à Lyon; 2 juin 1846.

Bartoloni, professeur de botanique, à Bologne; 10 novembre 1846.

De Notaris, professeur de botanique à Gênes; 10 novembre 1846.

Pietro Savi, professeur de botanique à Pise; 10 nov. 1846.

Targioni-Tozzetti, professeur de botanique à Florence; 10 novembre 1846.

Parlatore, professeur de botanique à Florence; 10 novembre 1846.

Moris, professeur de botanique à Turin; 10 nov. 1846.

Collomb, géologue à Paris; 2 février 1847.

Meninghini, professeur à Padoue; 13 avril 1847.

Viziani, professeur à Padoue; *idem.*

Græls, directeur du Musée de Madrid; 9 novembre 1847.

Cumming, naturaliste à Londres; 9 novembre 1847.

Beck (Bernard), professeur à Fribourg; 4 janvier 1848.

Delesse, ingénieur des mines; 8 février 1848.

Gray (John Edward), directeur du musée britannique; 8 février 1848.

Gray (George Robert), sous-inspecteur du musée britannique; 8 février 1848.

MEMBRES CORRESPONDANTS.

MM. Wilson (Edward), ornithologiste à Londres; 8 février 1848.

Mitchell, secrétaire de la société zoologique et directeur du Zool. Garden; 8 février 1848.

Gould (John), membre de la société royale de Londres; 8 février 1848.

Owen (Richard), membre de la société royale de Londres, etc.; 8 février 1848.

Sundevall, directeur du musée zoologique de Stockholm; 8 février 1848.

Retzius, directeur du musée anatomique de Stockholm; 8 février 1848.

Löven, membre de l'académie de Stockholm; 8 févr. 1848.

Brandt, directeur du musée de Saint-Pétersbourg; 8 février 1848.

Ménestriés, conservateur du même musée; 8 février 1848.

Eschricht, professeur à Copenhague; 8 févr. 1848.

Vrolik, directeur du musée d'Amsterdam; *idem.*

Valentin, professeur à Berne; *idem.*

Müller (Jean), professeur à Berlin; *idem.*

De Siebold (Th.), professeur à Münich; *idem.*

Dufour (Léon), membre correspondant de l'institut, à Saint-Séver (Landes); 8 février 1848.

Carrière (Ed.), docteur en médecine à Nancy; 1er août 1848.

Dechen, directeur général des mines, à Bonn; 5 novembre 1850.

MM. Lesquereux, naturaliste en Amérique; 5 nov. 1850.

Trevisan, professeur à Padoue; 7 janvier 1851.

De Billy, ingénieur en chef des mines, à Paris; 2 décembre 1851.

Dollfuss-Ausset, fabricant à Mulhouse; 2 décembre 1851.

Asa-Gray, naturaliste américain; 2 décembre 1851.

Borreau, directeur du jardin botanique d'Angers; 2 décembre 1851.

Thomas Moore, directeur du jardin botanique de Cheldsea; 7 mai 1855.

Lindley, professeur de botanique; 7 mai 1855.

Nægeli, professeur de botanique, à Zürich; *idem.*

Kutorga, professeur à Saint-Pétersbourg; 4 juin 1855.

Pouchet, correspondant de l'institut, à Rouen; 7 janvier 1856.

Lea, professeur à Philadelphie; 1er juillet 1856.

J. N. Torrès, recteur de l'université de Grenade; 1er juillet 1856.

Villanova, professeur de géologie, à Madrid; 1er juillet 1856.

Villemin, docteur en médecine, aide-major; 4 août 1857.

Sandberger, professeur à l'école polytechnique de Carlsrouhe; 4 août 1857.

Durrieu de Maisonneuve, directeur du jardin botanique à Bordeaux; 10 novembre 1857.

Desmoulins, président de la société linnéenne de Bordeaux; 10 novembre 1857.

Liste des membres résidents décédés depuis la fondation de la Société.

MM. Nestler (Chr.), docteur en médecine, professeur à la faculté de médecine; membre fondateur; décédé le 2 octobre 1832.

Roth, docteur ès sciences; reçu le 5 novembre 1833; mort le 7 septembre 1834.

Lauth (Al.), docteur en médecine, professeur à la faculté de médecine; membre fondateur; mort le 24 mars 1837.

Voltz, inspecteur général des mines; membre fondateur; mort le 30 mars 1840.

Herrenschneider, professeur honoraire de la faculté des sciences; reçu le 15 octobre 1833; mort le 29 janvier 1843.

MM. Duvernoy (G. L.), membre de l'institut, professeur au jardin des plantes et au collége de France, membre fondateur; mort à Paris le 1er mars 1855.

Hecht (E.), pharmacien, agrégé à l'école de pharmacie, membre du comité d'administration du musée d'histoire naturelle; reçu le 26 mars 1829; mort le 1er août 1856.

Münch, ancien directeur de l'école industrielle municipale; reçu le 20 janvier 1835; mort à Paris le 23 septembre 1857.

Engelhardt (M.), ancien chef de division à la mairie; reçu le 5 juillet 1831; mort le 8 janvier 1858.

Les lettres, paquets, etc., devront être adressés, francs de port, à M. Lereboullet, *secrétaire perpétuel de la Société, rue des Tonneliers, 25.*

Strasbourg, impr. de Ve Berger-Levrault.

MÉMOIRES

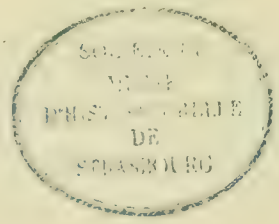
DE LA SOCIÉTÉ

DES

SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

Tout exemplaire non revêtu du timbre de la Société sera déclaré contrefaçon.



STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

MÉMOIRES

DE LA SOCIÉTÉ

DES

SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

TOME CINQUIÈME.

2e ET 3e LIVRAISONS.

VEUVE BERGER-LEVRAULT ET FILS, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

PARIS.
RUE DES SAINTS-PERES, 8.

STRASBOURG.
RUE DES JUIFS, 26

1862.

MÉMOIRE

SUR LE

TERRAIN DE TRANSITION DES VOSGES

PARTIE GÉOLOGIQUE — PAR — L. KŒCHLIN-SCHLUMBERGER

PARTIE PALÉONTOLOGIQUE — PAR — W.m PH. SCHIMPER

STRASBOURG

IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE

M.D.CCC.LXII

ERRATA.

Il s'est glissé quelques erreurs dans le numérotage des planches; le lecteur est prié d'avoir égard aux rectifications suivantes :

Planche XIII	au lieu de	XVIII.
Planche XVIII«	—	XXIV.
Planche XXI	—	XIX.
Planche XXII	—	XX.
Planche XXIII	—	XXI.
Planche XXIV	—	XXIII.
Planche XXV	—	XXII.
Planche XXVII	—	XXV.
Planche XXIX	—	XXVII.

A la page 232, quatrième ligne d'en haut, lisez : *500 mètres*, au lieu de *50 mètres*.

A la page 345, sixième ligne d'en bas, lisez : Course au *Sternensee*, au lieu de Course au *Hanensee*.

TERRAIN DE TRANSITION

DES VOSGES.

Si je me décide à présenter ici un essai sur le terrain de transition du S. S. E. des Vosges, c'est que je cède aux instances de mon ami et collaborateur M. Schimper, qui a trouvé, du reste, comme moi, que la description des plantes en deviendrait plus intéressante et l'ensemble de notre œuvre plus complet.

J'aurais voulu attendre, pour faire une description de ce terrain, que mes études sur le métamorphisme, qui y joue un rôle si important, fussent moins imparfaites, qu'elles fussent surtout corroborées par des observations faites au delà des limites assez reserrées de mes explorations. Un plus long délai m'aurait permis de rendre mon travail moins indigne de nombreux et savants devanciers.[1]

Mais mon collaborateur ayant fini sa tâche, il fallait lui donner satisfaction et ne pas ajourner davantage la publication.

Avant d'aller plus loin je dois avertir qu'il m'est arrivé, ce qui arrive souvent dans les entreprises de longue haleine, c'est que, dans une certaine mesure, mes idées théoriques se sont modifiées, pour ainsi dire, au courant de la plume, que, par exemple au début de ma rédaction, je ne songeais encore que très-obscurément à la nature métamorphique du granite. Cette opinion ne s'est développée et n'est devenue évidente pour moi qu'au fur et à mesure de mes recherches. Je ne devais donc pas comprendre cette roche dans mon terrain de transition et ne la décrire

1. Voici la liste, par ordre chronologique, des ouvrages les plus importants des auteurs qui ont écrit sur les Vosges : C. d'Oeynhausen, de Dechen, H. Delaroche, 1825; M. Voltz, 1828; M. Thirria, 1833; M. Rozet, 1834; M. Hogard, 1837; M. Puton, 1838; M. E. de Beaumont, 1841; M. Fournet, 1846; M. Delesse, 1850; M. Daubrée, 1852; M. Durwell, 1856.

qu'autant qu'elle intéressait par ses effets de contact. Il n'en a été pas de même des roches porphyriques; ici non-seulement plusieurs des auteurs, qui m'ont précédés, étaient d'accord avec moi sur la place qu'elles devaient occuper, mais moi-même je soupçonnais depuis longtemps ces roches comme étant non éruptives.

Le terrain de transition ainsi compris occupe une assez grande étendue dans la partie S. S. E. des Vosges. Au N. il commence à se montrer dans le fond de la vallée de Munster près de Metzeral; partant de là il constitue le versant E. des Vosges jusque à leur extrémité méridionale qu'il contourne. Un lambeau, formant île, termine ce terrain au S. à 3 kilom. N. E. de Granges, dans le département de la Haute-Saône.

La longueur de la surface ainsi occupée par ce terrain, dans la direction S. S. O. à N. N. E., est de 60 kilom.; sa largeur varie de 22 kilom. dans le N. à 33 kilom. dans le S. A l'exception du ballon de Giromagny et de celui de Servance, qui, par leur forme, sont les ballons par excellence, toutes les autres cimes, comprises dans cet espace, et les plus élevées des Vosges s'y trouvent, sont constituées par ce terrain. Les principales sont, en commençant par le N., le Kahlenwasen, le Staufen, le Lauchen, le ballon de Guebwiller, le Molkenrain, le Rossberg, le Gresson, le Rimbachkopf, le Bærenkopf, la Planche aux belles filles. La surface dont je viens de parler est découpée sur ses bords par le terrain du grès rouge et du grès vosgien, qui recouvrent le terrain de transition et dans son intérieur par des massifs de syénite et de granite qui y sont intercalés.

La puissance de ce terrain paraît être considérable, mais il est difficile de l'apprécier exactement à cause de l'allure variable et irrégulière de la stratification. A Thann, sur la rive droite de la Thur, la longue suite de carrières ouvertes dans ce terrain montre une stratification verticale sur une distance de 1200 mètres. Cette étendue ne paraît pas pouvoir être considérée comme l'épaisseur totale de la formation, parce que certaines variétés du terrain, très-puissantes ailleurs, n'y sont point ou que faiblement représentées. Ainsi le schiste noir, si développé au col de Bussang, ne se rencontre point à Thann; le conglomérat, qui forme en partie les cimes du ballon de Guebwiller, du Rossberg, du Molkenrain, n'y existe que dans une faible proportion.

Le terrain de transition se présente encore en couches verticales dans les carrières de Bitschwiller, qui sont éloignées de l'extrémité S. E. de celles de Thann de 2000 mètres, et la ligne qui mesure la distance de ces deux affleurements est perpendiculaire à la direction identique de leurs couches. Dans les carrières de Kattenbach, faubourg de Thann situé sur la rive gauche de la Thur, et qui représentent le prolongement des dépôts de la rive droite, la direction des strates est encore la

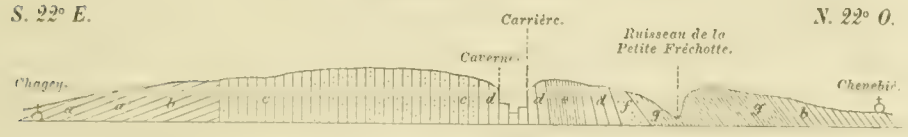
même; on pourrait donc considérer tout cet ensemble de couches comme un seul massif, redressé dans une position presque verticale par la même cause, et alors la puissance de ce terrain de transition approcherait de 3000 mètres.

Faisant abstraction, pour un instant, de ce mode d'évaluation, j'indiquerai, pour apprécier cette puissance, la hauteur des principales montagnes qui, dans leur masse du pied à la cime, paraissent composées de terrain de transition. Ainsi le Rossberg s'élève en face de Bitschwiller au-dessus de la Thur à 825 mètres; le ballon de Guebwiller à au moins 1050 mètres; à quoi il faudrait ajouter l'épaisseur inconnue dont, à la base de ces montagnes, le terrain de transition s'enfonce au-dessous du sol.

Je ne pousserai pas plus loin ces généralités; celles d'une autre nature que mon travail fera ressortir, trouveront leur place naturelle à sa fin. Je commence donc la description des localités.

COUPE ENTRE CHENEBIÉ ET CHAGEY.

FIG. I.



a grès bigarré.
a' grès vosgien.
b grès rouge.
c grès et schistes métamorphiques passant au mélaphyre.
d calcaire.
e schiste à strophomènes et crinoïdes.
f grès et conglomérat de grauwacke.
g schiste fissile.

La coupe générale E F, donnée par M. Thirria[1], à travers le lambeau de terrain de transition dont il s'agit ici, passe un peu au S. de la mienne, mais la description donnée par l'auteur dans le texte et en dehors du profil, s'accorde généralement bien avec mes observations. Chez M. Thirria la coupe montre, au N. O. comme au S. E., le recouvrement du terrain de transition par les formations plus récentes, c'est-à-dire par le grès rouge, le grès vosgien, le grès bigarré et le muschelkalk. Ma coupe commence au N. N. O. par le grès rouge, qu'on rencontre en sortant de Chenebié. La petite Fréchotte est une éminence peu élevée qui, vers le S. E., vient se terminer abruptement et forme escarpement à côté du ruisseau. Elle montre une roche régulièrement stratifiée, dirigée N. E. S. O. et inclinée vers N. O. de 50°. C'est un schiste tantôt noir, tantôt gris foncé, assez fissile, à texture un peu lâche et non luisante; il se divise en plaques de 2 centimètres d'épaisseur et moins. A peu

1. Statistique de la Haute-Saône.

de distance au N. de l'ancienne route, il existe dans cet escarpement une galerie qui a été pratiquée pour la recherche et pour l'exploitation d'une couche d'anthracite, signalée déjà par M. Thirria. En face et sur le versant droit de la petite vallée, le terrain schisteux continue; il s'y trouve aussi une ancienne galerie qui a 13 ou 14 mètres de longueur. Ces travaux ont été exécutés sous le gouvernement du prince de Montbéliard. Dans les environs et plus récemment, la société houillère de Ronchamp a fait percer un sondage de peu de profondeur.

En poursuivant plus loin vers S. S. E. et en remontant la colline, on se trouve bientôt dans une carrière de grès de grauwacke, dont les bancs sont alternativement composés de conglomérat quartzeux et de grès fin schisteux. Les galets, mal liés par une faible proportion de pâte, sont des quartzites qui atteignent jusqu'à la grosseur de la tête. La stratification est ici très-incertaine, l'inclinaison de bancs m'a paru être de 50° vers N.

Au delà de la grauwacke on rencontre une grande carrière, appelée la *Revenue,* ouverte dans le calcaire pour l'alimentation d'un four à chaux, qui se trouve tout auprès. Cette roche forme des bancs de 40 à 60 centimètres d'épaisseur, qui sont régulièrement stratifiés, dirigés E. O. et inclinés de 78° vers N. Le calcaire présente plusieurs variétés, sa couleur est le plus souvent le gris de cendre, mais elle passe aussi à une teinte foncée presque noire. La cassure en est rarement compacte, elle est généralement esquilleuse et grenue et offre le plus souvent un mélange plus ou moins intime de ces trois caractères. M. Thirria signale des encrines dans ce calcaire; elles doivent y être excessivement rares, car, quoique ayant bien cherché, je n'en ai trouvé qu'un seul article, et comme il ne consiste qu'en une surface de clivage ovale et empâtée dans la roche, on ne sait pas bien si ce n'est pas un simple cristal de chaux carbonatée. Parallélement aux bancs on trouve, intercalé dans ce calcaire, des fragments peu réguliers, aplatis, d'un grès blanchâtre très-fin, que, vu son apparence presque grenue et sa non-effervescence avec les acides, j'ai d'abord pris, sur le lieu même, pour de la dolomie; mais un examen plus approfondi m'a prouvé que c'était un grès purement siliceux. M. Thirria, ayant depuis longtemps signalé la présence de la dolomie dans ce calcaire, un ami, que la question intéressait, m'avait chargé de visiter les lieux pour recueillir de la dolomie et lui faire connaître ses relations de gisement. Mais, quoiqu'en faisant ma course et ma coupe entre Chenebié et Chagey, mon principal but ait été la recherche de la dolomie, je n'ai pu mettre la main sur autre chose que sur ce grès siliceux.[1]

1. Depuis la construction de la nouvelle route de Chenebié à Chagey, cette carrière a été abandonnée, sans doute parce qu'on arrive maintenant plus facilement à d'autres affleurements de calcaires de transition. La végétation a tout envahi et on a de la peine à retrouver l'ancien emplacement de la carrière.

En continuant à avancer vers S. S. E. on se trouve bientôt sur la cime de la colline qui est nommée, sur la carte du dépôt de la guerre, bois de la Thure. Elle est formée d'un schiste un peu marneux, assez fissile, mais donnant des feuillets irréguliers; sa couleur approche du gris de fer, excepté sur les fentes et joints, où elle est jaunâtre; sa cassure est un mélange de celles schisteuse, terreuse et inégale. On y rencontre quelques fossiles; ce sont des brachiopodes et des crinoïdes, mais le tout est dans un trop mauvais état de conservation pour hasarder des déterminations; très-souvent et toujours, pour les brachiopodes, ce ne sont que des empreintes extérieures. M. Thirria a déjà signalé l'existence de ces fossiles en précisant un peu moins que je ne le fais leur gisement.

Après avoir quitté ce schiste, on arrive à une dépression peu large, mais assez profonde, entaillée dans un calcaire de même nature que celui déjà décrit à la Revenue. Les gros bancs se montrent sur la pente N. N. O. et au fond du ravin, et y apparaissent comme des escaliers gigantesques; ils sont inclinés de 30° vers N. Dans les derniers temps on a commencé à les exploiter comme marbre. En face, sur le côté S. S. E. du ravin, le calcaire présente une paroi verticale dans laquelle on aperçoit l'entrée d'une caverne. Je ne répéterai pas ici ce que M. Thirria a déjà dit et très bien dit de cette caverne, je ferai remarquer cependant qu'ici la stratification est très-nette, la direction est N. E. S. O., l'inclinaison de 80° vers N. O. Ce calcaire s'appuie du côté S. S. E. contre un massif de roches métamorphiques ressemblant un peu à celles, de même origine, qu'on rencontre dans les environs de Thann. La nouvelle route a mis à nu l'escarpement du calcaire et sa jonction avec le terrain métamorphique. Le calcaire a une puissance, à compter de la grotte, d'environ 100 mètres; il n'est nullement modifié par la rencontre en juxta-position de la roche métamorphique. A 7 mètres du contact, il y a dans cette dernière des bancs très-régulièrement stratifiés, ils sont interrompus par un massif de quelques mètres et reprennent ensuite. Ces couches sont inclinées vers le N. de 75°. Sur l'ancienne route on observe également cette roche métamorphique; mais, comme la partie visible est peu développée, la stratification, quoique indiquée, est moins nette.

Voici au reste la description de trois échantillons de cette roche modifiée que j'ai devant moi.

a) Fouilli, de petits globules blanc mat, dans un fond vert foncé, les globules sont généralement bien arrondis, leur diamètre ne s'éloigne pas beaucoup de 1 millimètre, leur contour est formé par une auréole d'une couleur intermédiaire, qui relie l'intérieur du globule avec la pâte. Quand plusieurs globules sont groupés et noyés dans l'auréole, cela imite assez bien les nébulosités des astronomes. Ces globules n'ont aucun clivage, cependant leur aspect n'est pas tout à fait celui du quartz,

quoiqu'ils soient plus durs que la pâte. Au chalumeau la substance de ces globules devient d'un blanc mat éclatant, elle ne fond que très-difficilement et après une longue insufflation et seulement en agissant sur des éclats très-minces; elle se comporte sous ce rapport comme les globules de Wuenheim; tandis que la pâte et les petits cristaux clivés de labrador qui s'y trouvent, fondent très-facilement, la première en verre noir, les seconds en verre blanc. On peut donc induire de ces faits que la composition des petits globules de Chagey est la même à peu près que celle des globules de Wuenheim dont j'ai fait une analyse après celle de M. Delesse et qui consistent en une substance feldspathique très-surchargée de quartz. Comme à Wuenheim ces petits globules ont souvent vers leur centre des vides, mais qui sont ici plutôt des fentes que des cellules. La pâte de cette roche a une cassure rugueuse, sa dureté est médiocre et elle est rayée facilement par une pointe d'acier. Elle contient des petits cristaux de labrador de couleur verdâtre, à clivage brillant et assez bien détachée de la pâte, et quelques cristaux très-rares de pyroxène. Dans les essais de fusibilité du labrador j'ai remarqué une particularité qu'il est bon de signaler. Souvent, dans les mélaphyres, il arrive que la différence entre la couleur des cristaux de labrador et celle de la pâte est presque nulle, et que, dès lors, quand les cristaux sont très-petits, il est difficile de les séparer. Pour un mélaphyre du Puix, que j'ai comparé à la roche *a*, ainsi que pour cette roche elle-même, ce départ se fait instantanément au chalumeau. Quand donc on chauffe au feu d'oxydation un mince éclat de ces roches, le labrador devient d'un beau blanc et la pâte d'un vert presque noir; la juxtaposition, marquée par une ligne droite, se voit très-nettement par la différence des deux couleurs. En continuant la chauffe, les deux substances fondent en des verres conservant les couleurs que je viens d'indiquer.

b) La pâte est d'un vert foncé, à cassure rugueuse, texture grenue, dureté moyenne, parsemée de quelques cristaux de labrador mal terminés, et de rares cristaux de pyroxène presque noirs. Elle englobe des nodules ou rognons fondus à la surface avec la pâte, d'un spilite de couleur noir bleuâtre à cassure finement grenue presque compacte, d'une dureté supérieure à celle de la pâte. Ce spilite contient: 1° des grains presque sphériques, et se séparant bien de la pâte, de quartz blanc cristallin, dont les plus grands ont 3 millimètres de diamètre; 2° du labrador en cristaux mal terminés, mais clivés, et 3° des cristaux assez gros de pyroxène.

Dans ces deux variétés il y a donc sécrétion, dans l'une de quartz mêlé de feldspath, dans l'autre de quartz pur, et cela dans des roches feldspathiques pauvres en silice. Si le quartz a été présent dans la roche au moment de la formation du labrador, on aurait pu penser qu'il se réunirait plutôt à ce dernier pour former un

feldspath plus riche en silice comme de l'orthose, de l'albite ou même de l'oligoclase, que de se séparer.

c) La pâte est d'un bleu verdâtre foncé, la cassure rugueuse et en même temps un peu esquilleuse, la texture finement grenue, la dureté faible ne dépassant pas celle de la chaux fluatée. Elle contient: 1° des petits et rares cristaux blancs de labrador mal terminés, mais en partie clivés; 2° des cristaux de couleur très-foncée de pyroxène. Ces 3 roches sont évidemment des passages de la grauwacke au mélaphyre.

En continuant de marcher sur la nouvelle route, on a pendant longtemps à sa droite l'escarpement du terrain métamorphique, mais les éboulements et la végétation cachent souvent les roches.

Bien au-dessous de la jonction de l'ancienne et de la nouvelle route, à 200 mètres en aval du pont et en face d'un petit étang, on voit de nouveau la roche métamorphique affleurer à côté et à gauche de la route. Elle est bien stratifiée, ses couches sont verticales avec la direction S. E. vers N. O. Un peu avant d'arriver au haut-fourneau de Chagey la roche métamorphique supporte le grès rouge, auquel sont superposés successivement le grès vosgien, le grès bigarré et le muschelkalk. Tous ces terrains plus récents sont nettement stratifiés, inclinés de 16 à 20° vers S. S. E. Ils ont donc une allure identique à celles de toutes les formations secondaires des environs de Belfort.

D'après la carte de M. Thirria[1] la ligne perpendiculaire à la direction du terrain de transition est ici d'une longueur de 3000 mètres. Si on admet que, sur environ le tiers de cette longueur, les couches sont inclinées à l'horizon de 50° et qu'elles sont verticales sur les deux autres tiers, on obtient, pour la puissance du terrain de transition dans cette coupe, le chiffre de 2772 mètres. Sur ce chiffre il en revient de 11 à 1200 mètres au terrain métamorphique, depuis la grotte de la Balme jusqu'au point où le grès rouge vient le recouvrir.

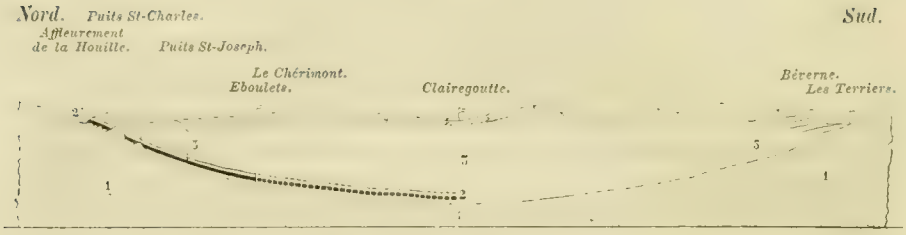
La stratification très-nette de cette roche à caractères porphyriques et qui montre son origine sédimentaire, justifie bien le titre de métamorphique.

Le gisement, dont je viens de faire connaître la coupe, a cela de remarquable que c'est le seul, dans toute l'étendue du terrain de transition du S. E. des Vosges, où le calcaire se présente en masse d'une certaine importance et en bancs stratifiés, et non pas seulement en minces veines et petits filons comme ailleurs, et le seul aussi où l'on connaisse d'une manière certaine des fossiles animaux.

1. Statistique de la Haute-Saône.

COUPE DU BASSIN HOUILLER DE RONCHAMP.

FIG. II.



1 Terrain de transition en partie métamorphique.
2 Terrain houiller.
3 grès rouge.
4 grès vosgien.
5 grès bigarré.

(La partie comprise entre l'affleurement de la houille et les Eboulets est très-exacte; mais de ce point aux terriers de Béverne, elle est idéale. L'échelle des distances horizontales comme des altitudes est de 1 à 60,000.)

Les travaux considérables, exécutés ou en cours d'exécution, à la houillère de Ronchamp, ont permis de rendre cette coupe très-exacte entre l'affleurement de la houille et les Éboulets; par contre elle n'est qu'idéale au Sud de ce dernier point, et on voit qu'elle représente le terrain houiller comme un véritable bassin, profond au milieu, vers Rougegoutte, de plus de 1200 mètres, relevé vers les bords. Il s'ensuit que le terrain de transition, sur lequel tout ce système repose, ne peut affleurer que sur le périmètre du bassin houiller.

L'inclinaison du terrain houiller est irrégulière; M. Élie de Beaumont avait déjà signalé cette circonstance[1], elle augmente avec la profondeur. Du temps où cet illustre savant faisait ses observations, la partie rapprochée de l'affleurement, exploitée alors, plongeait de 9°,27. Dans les parties plus méridionales de la couche, qu'on exploite aujourd'hui dans les puits St. Charles et St. Joseph, ce plongement est en moyenne de 18°. D'après M. Fournet[2] cette inclinaison irait quelquefois jusqu'à 25° et 30°.

La puissance du terrain houiller augmente dans la profondeur (les couches de houilles ne suivent pas la même progression); aussi, dans la partie de la couche limitée d'un côté par l'affleurement et de l'autre par l'exhaussement insulaire du terrain de transition sous-jacent, appelé *le soulèvement*, partie exploitée en 1841, M. Élie de Beaumont indique une puissance de 28 à 32 mètres. Aujourd'hui cette puissance est reconnue être de 47 mètres dans le puits St. Charles et de 93 mètres dans celui St. Joseph.

1. Explication de la carte géologique de France, t. 1, p. 685.
2. Études sur l'extension des terrains houillers, p. 68.

La direction des couches du terrain houiller est dans le puits St. Charles de O. 15° N. vers E. 15° S. Elle a aussi un peu dévié dans la profondeur; car, dans les anciens travaux, elle est de O. 10° N. vers E. 10° S., ainsi que M. Élie de Beaumont l'avait indiqué.[1]

D'après les observations faites par M. Mathey dans l'intérieur des travaux, le terrain houiller est concordant avec le terrain de transition sous-jacent; ceci s'accorde assez bien avec les allures de ce dernier, que j'ai constatées dans plusieurs localités peu éloignées, où la direction des couches se trouve être:

A Plancher-les-Mines, schiste au tertre en face de l'ancienne papéterie .	O. 3° N. vers E. 3° S.
Col de la Chevestraye, grès de grauwacke à grain fin	O. 15° N. — E. 15° S.
Saint-Barthélemy, *idem*	O. 20° N. — E. 20° S.
Pont de Belonchamp, schiste.	O. 45° N. — E. 45. S.
Entre Belonchamp et Ternuay, schiste.	O. 30° N. — E. 30° S.

Le terrain de transition, sur lequel repose la formation houillère, est moins schisteux que celui des environs. Ainsi, quand on quitte Plancher-bas, où un schiste fissile un peu luisant est en place, et qu'on suit la route de Champagney, les roches qu'on a à sa droite prennent successivement un grain plus gros, la fissilité disparaît et elles passent à des grès à grains encore passablement fins. Parmi ces grès ceux qui s'éloignent les plus des schistes ont des grains de moins d'un quart de millimètre et très-rarement d'un demi-millimètre. C'est là la variété la plus commune dans le voisinage du gîte houiller; j'en possède des échantillons du chemin de Plancher-bas à Champagney et du fond du puits St. Charles à 296 mètres de profondeur et qui ont des caractères identiques. La couleur est un gris tantôt brunâtre, tantôt bleuâtre, la dureté est un peu plus grande que celle des schistes d'Auxelles, de Plancher-bas et du tunnel de Champagney; le mélange des parties constituantes est assez intime pour produire un ensemble homogène; cependant on y voit quelquefois des grains de feldspath dépasser la grosseur ordinaire des grains; la cassure est rugueuse, presque terreuse. Sur la rive gauche de la vallée de Champagney, le schiste de la longue côte d'Auxelles paraît continuer, puisqu'on le retrouve dans le tunnel de Champagney. Dans ces deux gisements les schistes ne diffèrent guère entre eux que par la couleur; celui du premier étant de la teinte olive habituelle à la grauwacke, celui du second d'un gris bleuâtre très-foncé.

Dans aucun de ces gisements, ni dans celui de Plancher-bas, je n'ai reconnu des débris organiques.

Les schistes et les grès dont je viens de parler, sont les roches principales qui

1. Explication de la carte géologique de France, t. I, p. 685.

supportent et circonscrivent le bassin houiller; mais il y en a d'autres plus exceptionelles, dont je ne veux citer que deux. C'est d'abord un spécimen du fond du puits St. Joseph, pris à 440 mètres de profondeur et au-dessous du terrain houiller. Il présente, sous forme de conglomérat, le passage du dernier terrain avec le terrain de transition. Ses éléments consistent en schiste houiller, très-fissile, noir ou gris, atteignant au plus 2 centimètres, et en grains de quartz nombreux et de diverses sortes; il y a du quartz amorphe, du quartz cristallin transparent, tantôt blanc, tantôt enfumé. La pâte, qui, d'un côté de l'échantillon, perd les fragments de schiste, paraît être de même nature que le grès du puits St. Charles et celui de la route de Champagney dont je viens de parler; elle en a tous les caractères physiques, sauf que les grains sont plus gros.

Au nord des anciens travaux, j'ai enfin trouvé, affleurant au-dessous du terrain houiller, une brèche d'une composition un peu singulière, et que j'avais déjà rencontrée identique à Thann, derrière la maison d'octroi et au Rauhfels près de Wuenheim. Elle est formée de fragments angulaires, dont les plus gros atteignent 4 à 6 centimètres, d'une roche qu'il faut placer entre le schiste et le grès très-fin, comme ce dernier se présente à Thann et à Niederburbach, où il est caractérisé par les nombreuses empreintes de plantes. Cette roche est d'une couleur olive plus ou moins foncée, compacte ou à grain très-fin, peu dure, à cassure un peu conchoïde et ne paraît pas altérée. La pâte qui enveloppe ces fragments, est formé d'un fouilli de petits grains de feldspath et de quartz, les premiers dominants. Le feldspath est devenu d'un blanc mât pulvérulent par la décomposition; le quartz est blanc et transparent, des taches ocreuses de fer oxydé hydraté sont répandues çà et là. Le tout est sans doute cimenté par un pétrosilex, comme le grès de grauwacke ordinaire auquel cette pâte ressemble beaucoup.

Les roches de transition du bassin de Ronchamp, aussi peu que le terrain houiller lui-même, ne semblent pas avoir été modifiées par le métamorphisme; elles sont dans l'état qu'on est habitué à appeler normal, quoique certainement cet état ne soit pas celui dans lequel elles ont été déposées lors de leur sédimentation dans les eaux. Mon dessin de la coupe du terrain houiller de Ronchamp est le même que celui publié il y a déjà quelques années par M. Fournet et qui lui a été fourni comme à moi par la direction de l'usine. Ce savant a magistralement traité ce sujet et fourni d'autres détails fort intéressants; je renvoie donc le lecteur à son ouvrage[1]. Il montre la probabilité, que les nombreux dérangements qui affectent l'ensemble du gisement de Ronchamp, sont dus à un soulèvement arrivé avant le dépôt du grès

1. Études sur l'extension des terrains houillers en France, p. 68.

bigarré. A ce sujet je dois parler ici d'une observation qui m'a été communiquée par M. Mathey.[1]

On peut voir sur la coupe une saillie du terrain de transition qui y est appelée *soulèvement* et qui limite les anciens travaux. Cette saillie, qu'on considérait pendant assez longtemps comme formant le bord S. du bassin houiller, a pris sa forme et s'est soulevé après le dépôt du terrain houiller ou au moins après le commencement de ce dépôt; ce qui tend à le prouver, c'est que la surface de cette exubérance a été suivie, en des points différents, par deux galeries de communication, et que partout on a trouvé à cette surface une couche de houille, trop faible, il est vrai, pour être exploitée. Les couches régulières du terrain houiller, qu'on rencontre au N. et au S. de cette saillie, manquent ici; on doit en conclure que le soulèvement a eu lieu pendant la sédimentation des couches houillères, et que là où il s'est fait sentir avec le plus d'intensité, ces couches auront pu être en partie dispersées, de manière à ne plus laisser aujourd'hui que de faibles traces.

Terrain de transition à l'Ouest et au Nord-Ouest d'Auxelles-Bas.

Quoique la distance, entre les deux points extrêmes de cette contrée de l'E. à l'O., soit de plus de 21 kilomètres, le pays se prête peu aux observations géologiques, puisqu'il n'existe sur ce trajet qu'un très-petit nombre de carrières et d'affleurements. Tout au plus si de temps à autre, dans un chemin creux, un faible escarpement se montre débarrassé de diluvium et de végétation. Très-souvent on n'a que la ressource des blocs erratiques, et cela d'autant plus que l'art et l'industrie s'en contentent ordinairement. En effet, quand on a besoin de moellons, on fait fendre par la mine quelque bloc erratique à portée; on en fait autant pour les arts et ainsi M. Varel, qui fait scier et polir les belles roches de ce pays et qui a fourni un large contingent au tombeau de Napoléon I^er^, n'a pas su me dire la station normale d'aucune des roches qu'il fait travailler. Aussi un certain nombre d'ouvriers, qu'on pourrait appeler *mineurs ambulants* parcourt-il le pays pour fendre les blocs qui gisent dans les patûrages ou dont on veut employer les fragments.

Un autre motif concourt à donner de l'embarras à l'observateur pour mettre chaque chose à sa place, c'est que les anciens auteurs signalent assez souvent comme station de roches, des localités où cependant elles ne sont qu'à l'état erratique; nous en verrons plusieurs exemples dans le cours de la description.

1. M. Mathey, ingénieur directeur des mines de Ronchamp, a été très-complaisant pour moi; il m'a fourni une grande partie des détails qui sont consignés ici; je lui en réitère mes sincères remercîments.

Environs de Plancher-les-Mines. — En quittant Auxelles-bas on se trouve immédiatement dans le schiste de transition, dans lequel la nouvelle route de Plancher-bas est entaillée en rampe sur une grande distance. Ce schiste est fissile, mais d'une manière imparfaite et ne fournit pas des feuillets minces à surfaces bien unies; sa couleur est celle olive propre à presque tous les grès des roches de transition des Vosges qui n'ont pas subies de métamorphisme; la cassure est un peu terreuse, la dureté peu considérable; aussi ce schiste ressemble-t-il beaucoup par ces caractères, et sauf la schistosité, au grès fin à plantes de Thann et de Niederburbach. C'est un passage entre le grès fin et le schiste. L'inclinaison des couches de cette roche est très-variable; au haut de la côte près Auxelles elles sont voisines de l'horizontalité; vers le milieu elles sont presque verticales, et au bas, vers Plancher-bas, inclinées de 36° vers N. O. un peu N. La stratification m'a semblé ici bien nette.

En suivant le chemin de Plancher-bas à Plancher-les-Mines on rencontre, à un demi-kilomètre environ de la première de ces communes, en face d'une papeterie, une grande carrière, ouverte dans un schiste un peu différent de celui d'Auxelles: il est d'un grain plus fin, d'une dureté plus grande, un peu luisant; on l'exploite en dalles assez régulières de 5 à 8 centimètres d'épaisseur. La stratification paraît régulière et offre un pendage de 24° vers N. O.

A peu près à moitié chemin entre les deux Plancher, près d'un endroit appelé *au Mont* et précisément en face d'un pont, qui fait passer la route de la rive gauche à la rive droite du Rahin, on voit un tertre de grande dimension presque isolé, relié seulement vers S. E. aux montagnes qui séparent Auxelles de la vallée du Rahin. La surface est accidentée et hérisée d'aspérités arrondies, qui ressemblent de loin à de grosses boursoufflures. Cet aspect rappelle l'effet d'une lave, qui, perdant successivement sa fluidité, se serait entassée et amoncelée par étages, un peu comme cela se voit sur les flancs rapides du cône du Vésuve. Mais, si on examine de près, cet extérieur âpre cache un grès serré, à cassure inégale d'un gris presque noir, d'une dureté bien inférieure à celle d'un porphyre et on se convainc aisément qu'on n'a pas affaire à une roche à origine ignée ou du moins qui aurait été dans un état de fusion ou de plasticité quelconque, mais à une grauwacke, dont les éléments ont été soudés par le métamorphisme. Dans un pétrosilex grenu, qui a bien la texture propre au grès cimenté, sont distribués irrégulièrement de nombreux cristaux brillants et bien clivés de feldspath, atteignant rarement 2 millimètres; ils appartiennent au 6e système cristallin. Leur forme allongée, délicate, à limites angulaires souvent régulières, ne peut pas les faire considérer comme ayant fait partie d'une arène, mais bien comme appartenant à une variété rapprochée du labrador, développée après coup dans le grès de grauwacke, manière de voir qui est encore con-

firmée par l'éclat peu vitreux de leur cassure. Cette roche renferme aussi de petits amas et des veinules d'épidote verte.

A partir des premières maisons de Plancher-les-Mines, la même roche encaisse la vallée sur la rive droite; elle est étagée sur une pente très-rapide, en mamelons et en escarpements successifs, jusqu'à la cime de la montagne, où elle passe au conglomérat. Ici les proportions du tertre du mont sont de beaucoup dépassées, l'ensemble devient d'une sauvagerie grandiose et fait naître de profondes réflexions sur les causes qui ont pu ainsi silhouetter la surface des montagnes.

Ce même terrain occupe le fond de la vallée dans laquelle est bâti Plancher-les-Mines; l'église de cette commune y est assise, on en voit des affleurements au milieu du village. J'ai poursuivi cette roche jusqu'à 1 kilomètre en amont de Plancher-les-Mines, où elle passe sur la rive gauche, et, après avoir constitué un tertre dont il va être question, s'élève en affleurements abrupts jusqu'à la crête de la montagne. De là, revenant vers S., ce terrain est remplacé par le porphyre rouge. Dans ces divers gisements la roche offre plusieurs variétés, comme des conglomérats, des spilites, des passages au mélaphyre, etc...; mais celles dominantes ne s'éloignent pas beaucoup du grès du mont déjà décrit. Toutes ces roches sont métamorphiques; aussi M. E. de Beaumont les a-t-il rangées, avec celles des environs de Thann, dans son système du porphyre brun. Comme elles offrent un assez grand intérêt, je vais les passer en revue.

L'affleurement de l'église présente, à de petites distances, d'assez grandes variations, qui semblent consister principalement dans des degrés différents de l'action métamorphique. L'échantillon pris à l'E. de la porte de l'église est dans un état avancé de modification; il offre l'apparence d'un pétrosilex gris bleuâtre foncé, à cassure presque compacte, un peu grenue et esquilleuse en même temps; sa dureté se trouve entre celle d'une grauwacke normale et saine, et celle d'un mélaphyre. Répandu dans cette pâte, on voit un certain nombre de cristaux feldspathiques blanchâtres, clivés et brillants, dont les plus grands ont deux millimètres de longueur; ils sont en forme de plaques, comme les cristaux de labrador le sont presque toujours quand ils ne sont pas groupés; la face g' est très-développée, celle P l'est au contraire très-peu, et montre les gouttières du 6^e système; il y a aussi des cristaux de pyroxène d'un vert presque noir, clivés en parallélipipèdes et dont la grosseur ne dépasse pas 1 millimètre; ils se présentent du reste avec leurs caractères habituels.

L'autre échantillon, pris au S. et à côté de la porte de l'église, participe à la fois de la roche précédente et d'un grès de grauwacke peu modifié; ces deux types y sont grossièrement mêlés; la cassure du dernier est rugueuse et les grains qui ont

constitué le grès sont encore apparents, quoique fondus un peu avec la pâte; la dureté, plus grande que celle de la grauwacke normale, est cependant sensiblement moindre que dans le premier échantillon. On y voit réuni sur un petit espace des cristaux bien caractérisés de labrador dont les plus grands atteignent 3 millimètres. La roche renferme encore quelques grains de quartz cristallin blanc et transparent, des fragments de pyrite assez nombreux, et une veinule de quartz de quelques millimètres d'épaisseur. Si le premier échantillon constitue un mélaphyre peu développé et à pâte grenue, le second paraît être un passage de ce dernier à la grauwacke.

La roche qu'on trouve dans la carrière au milieu du village et celle qui affleure plus haut, sont de même nature; je ne parlerai que de la première, la seconde étant dans un état d'altération très-avancé. Elle n'est pas très-facile à définir, on y trouve tout à la fois les caractères d'un grès et d'un conglomérat dont les parties sont très-intimement cimentées par le métamorphisme. Les éléments principaux sont de deux sortes, dont les dimensions ne dépassent pas 8 millimètres: 1° une pâte porphyrique de couleur rose, quelquefois assez vive; 2° un pétrosilex passant du gris foncé jusqu'au noir d'un tissu plus lâche; la pâte paraît formée de fragments ou grains de même nature, mais plus petits; elle se fond avec les plus gros éléments, à l'exception de ceux roses, dont les contours sont souvent bien circonscrits; ces derniers sont très-durs, tandis que tout le reste s'entame assez facilement avec la pointe d'acier. On voit répandu dans toute la masse des petits cristaux feldspathiques du 6e système, qui ressemblent au labrador; la substance rose en contient aussi, mais seulement comme exception. La pâte renferme, tantôt en petits amas, tantôt en marbrures, une substance d'un vert clair jaunâtre, amorphe, un peu translucide, à aspect cireux et très-peu dure. Ces propriétés physiques la font ressembler à la serpentine, mais je montrerai ailleurs que la composition chimique est loin de confirmer cette apparence. Cette substance est caractéristique pour le grès de la grauwacke, on la retrouve presque partout, aussi bien dans les roches normales que dans celles métamorphiques. La cassure en grand de la roche est très-raboteuse et décèle son origine arénacée, en petit elle est sensiblement esquilleuse.

Je l'ai rencontrée à l'état erratique, en différents endroits des environs de Plancher-les-Mines, au col de la Chevestraye et jusque près de Fresse; ses éléments sont alors plus grands et permettent de mieux reconnaître sa composition et l'arrangement de ses parties. Les noyaux de pétrosilex rose ont jusqu'à dix centimètres, leurs bords sont fondus avec la pâte. Les éléments sont plus variés; outre ceux déjà indiqués il y a des schistes de différentes couleurs, et du quartz cristallin blanc.

Les cristaux feldspathiques, empâtés dans le pétrosilex rose, ont la même forme

que ceux analogues au labrador du fond. Cette forme allongée, plate et non arrondie, ne permet pas de considérer ces cristaux comme ayant fait partie originairement du grès; ils sont répandus dans tous les éléments si divers de cette roche de même que les grains de pyrite. Or, pour ces derniers, il ne peut exister le moindre doute qu'ils ne soient d'une formation postérieure à la sédimentation, et par analogie on doit aussi admettre les cristaux feldspathiques du 6e système comme dus au métamorphisme.

A un peu moins d'un kilomètre en amont de Plancher-les-Mines, il existe un ancien bâtiment, d'une certaine importance, dans lequel était installé autrefois une papeterie. Sur la rive droite du Rahin, à côté de cette construction, on trouve un massif de porphyre rouge, pareil à celui dont il sera question plus loin; sur la rive gauche on voit un mamelon composé de terrain de transition. Il occupe de 150 à 200 mètres de l'E. à l'O. et est beaucoup moins étendu dans la direction N. S.; il présente comme des étages, dont le dernier s'élève de 15 à 18 mètres au-dessus du Rahin. La surface supérieure de ce mamelon est accidentée, mais cependant généralement arrondie; ici la stratification est incertaine, mais elle est très-nettement indiquée à la base N., où le mamelon est entamé par la route, et où on trouve un schiste bien caractérisé un peu luisant, incliné de 62° vers N. 2° ou 3° E. Ce schiste passe, vers le S. et vers le haut, à un grès métamorphique qui est la roche dominante du mamelon, et qui présente d'assez grandes variétés. Je commencerai à examiner l'échantillon *a* pris au hasard.

C'est un grès dont les grains sont fortement liés entre eux; sa couleur est un gris foncé bleuâtre; la cassure est rugueuse et un peu esquilleuse, la dureté est notablement inférieure à celle de la pâte du mélaphyre de Belfahy, quoique la roche fasse feu au briquet. Les éléments de ce grès sont trop bien soudés pour que leur nature soit facilement discernable. On y distingue des petits cristaux feldspathiques blancs, rares, brillants dans leur clivage, à aspect cireux dans la cassure; la gouttière du 6e système s'y remarque, mais pas très-nettement; il y a ensuite des petits grains ou cristaux de pyrite et des fragments de porphyre rose, comme dans le conglomérat de la carrière du village, auquel cette roche ressemble en tous points, sauf la grosseur moindre des grains.

Dans le haut du mamelon on observe des masses mal limitées qui ont l'aspect de véritables mélaphyres touchant à la roche que je viens de décrire; j'ai recueilli ici quelques échantillons qu'il n'est pas sans intérêt d'examiner en détail.

b) Roche gris bleuâtre foncé, compacte, à cassure lisse imparfaitement conchoïdale, à arêtes très-tranchantes. Comparé à l'échantillon précédent, la dureté est supérieure, les cristaux feldspathiques sont devenus plus réguliers et ont bien les

caractères du labrador; il y a aussi des grains de pyrite et, pour compléter le mélaphyre, quelques cristaux de pyroxène.

c) C'est le passage des deux variétés précédentes, à une extrémité l'échantillon est pareil à *a*, à l'autre à *b*.

d) D'un côté, l'échantillon présente un grès métamorphique comme *a* tout criblé de petits cristaux de pyrites; de l'autre, une roche ressemblant à un mélaphyre bien développé, qui se fond avec le grès. Les cristaux feldspathiques atteignent ici jusqu'à 5 millimètres de longueur. Outre les caractères ordinaires du labrador, que j'ai reconnu à ces cristaux, je les ai essayé au chalumeau, où ils se comportent, quant à la fusion facile et la coloration de la flamme, exactement comme le labrador de Belfahy, et se distinguent par là nettement de la péricline ou de l'albite du Tyrol que j'ai essayé comparativement. La pâte est très-rugueuse, c'est un grès métamorphique de même nature que celui de l'autre extrémité de l'échantillon. Cependant il y a cette différence qu'elle contient de nombreux et très-petits cristaux de pyroxène vert foncé, et du mica quelquefois en tables hexagones.

Il est impossible de considérer cette roche, à apparence de mélaphyre passant au grès métamorphique, comme constituant un galet d'un conglomérat, et voici pourquoi: dans les 4 roches métamorphiques *a, b, c* et celle de la carrière de Plancher-les-Mines, les cristaux feldspathiques sont de même nature que dans l'échantillon *d;* ces cristaux, surtout ceux du quasi-conglomérat de la carrière de Plancher-les-Mines, n'appartiennent pas à des galets, mais sont distribués irrégulièrement par toute la pâte. Dans l'échantillon *d* la pâte de la partie convertie en mélaphyre n'est presque pas changée, c'est le grès métamorphique de l'autre extrémité de l'échantillon; c'est la roche *a* qui constitue la principale masse du mamelon.

L'apparition de cristaux aux caractères de labrador et de pyroxène, dans des roches très-compactes à grains fins, comme celle *b* et celle de l'église de Plancher-les-Mines, doit écarter l'idée que ces cristaux existaient dans le grès comme arène avant sa consolidation et son métamorphisme. J'ajoute que ces cristaux n'existent pas dans les grès de grauwacke non métamorphiques qu'on rencontre dans le voisinage de Plancher-les-Mines et dont la plus grande partie de la montagne, qui sépare ce dernier village de la Chavestraye, est composée.

C'est le même mamelon dont je viens de décrire les roches, qui, d'après mes informations, doit avoir fourni à M. Jourdan, professeur à Lyon, les brachiopodes fossiles qui ont été vus par beaucoup de géologues, dont M. Bayle a parlé dans son cours à l'école des mines et dont M. Fournet[1] a cité les noms. Comme je me proposais de faire un travail sur le terrain de transition de cette contrée, il m'importait

1. De l'extension des terrains houillers, p. 114.

beaucoup de retrouver ces restes dans leur gîte, et dans ce but je me suis rendu, tout exprès et à deux reprises différentes, sur les lieux. J'ai parcouru ce mamelon en tous sens avec le plus grand soin; j'en ai vu le haut, le bas, les côtés, j'ai retourné et examiné tous les blocs qui gisent dans le voisinage, je n'ai pas moins visité la petite dépression par laquelle ce mamelon se relie avec la pente très-rapide qui se trouve à l'E. et les premiers affleurements de cette pente, mais tout a été inutile, je n'ai pas trouvé la moindre trace de fossiles. Ce résultat décourageant ne me laissait pas d'autre alternative que d'accuser mon incapacité de chercheur, ou l'inexactitude ou l'insuffisance des renseignements qu'on m'avait fournis.

A l'E. du mamelon les roches que je viens de décrire continuent et forment la montagne, dont les flancs rapides en montrent les escarpements étagés; j'ai recueilli ici l'échantillon *c*.

En tournant vers N., en suivant le sentier qui se trouve sur la rive gauche du Rahin, on marche encore pendant 200 ou 250 mètres dans le même terrain. Parmi d'autres variétés il se présente ici des spilites *f* dont la plupart des cellules sont vides, d'autres en petit nombre remplies, tantôt de quartz blanc, tantôt de chaux carbonatée lamelleuse. Les cellules sont généralement allongées, d'une forme peu régulière; les plus grandes ont jusqu'à deux centimètres dans le sens de la longueur; la surface intérieure de celles qui sont vides est rugueuse et recouverte d'un enduit poudreux brun, qui paraît contenir du fer oxydé hydraté. Les cellules sont inégalement réparties et quelquefois rapprochées à ne laisser entre elles qu'une mince paroi. La pâte est finement grenue, à cassure inégale, d'une couleur gris bleuâtre, enfin, toute identique à certaines variétés de grauwacke métamorphiques que je viens de signaler dans le mamelon de la papeterie. Des petits cristaux à apparence labradorique sont répandus dans la pâte; aux endroits où les cellules sont les plus rapprochées, ils grossissent et atteignent 1 centimètre de longueur. Ces cristaux présentent des caractères et des réactions identiques à ceux de l'échantillon *d* du mamelon de la papeterie.

J'ai extrait les cristaux feldspathiques des échantillons *d* et *f* et en ai fait l'analyse sommaire qui suit:

	f.	*d*.
Eau	2.70	1.73
Silice	58.17	57.79
Alumine, oxyde de fer et un peu de magnésie	29.68	28.95
Chaux	1.29	5.14
Magnésie	1.16	1.36
Alcalis par différence	7.00	5.03
	100.00	100.00

Ce feldspath ne se rapporte à aucune des espèces connues par l'analyse et définies. Par la teneur en silice il se rapproche de l'andésite de M. Delesse, par celle de l'alumine, du labrador; les éléments répondant à $\dot{R}$ sont plus faibles que dans les espèces types admises jusqu'à présent; enfin, la proportion de chaux est tellement réduite dans l'analyse *f*, qu'on n'y reconnaît plus le caractère chimique du labrador. La partie superficielle des cristaux employés pour l'analyse *f* se présentait sous l'aspect blanc mât et avait peu de dureté, ils avaient subi une décomposition partielle, ce qui du reste est confirmé par la plus grande proportion d'eau que donne cette analyse: cette circonstance a pu diminuer la teneur en alcalis. Pour les deux analyses, le protoxyde de fer, que ce feldspath contient indubitablement, combiné ou mélangé au peroxyde, vient augmenter indûment $\ddot{R}$ et diminuer $\dot{R}$; la même chose a lieu pour la portion de la magnésie qui est entrainée dans la précipitation de l'alumine par l'ammoniaque.

Il y a encore une autre cause qui peut influer sur l'exactitude des analyses, quand il s'agit de feldspath empâté dans des porphyres. J'ai observé dans les mélaphyres des Vosges, dans le porphyre vert antique, dans des galets faisant partie de conglomérats et renfermant de l'albite, que les cristaux feldspathiques ne sont pas toujours nettement séparés de la pâte; que souvent au contact de cette dernière ils ont une auréole d'une couleur plus foncée, paraissant être moins bien clivés et contenir un mélange de pâte. Or ces parties impures, qu'il est difficile, quand on agit sur des fragments d'un millimètre et moins, d'éliminer complètement, peuvent vicier le résultat.

Si ce sont là des causes qui peuvent expliquer les petites différences entre les analyses et avec les types adoptés, il y en a une plus générale et qui les domine: c'est celle qui résulte de ce, qu'entraîné par l'esprit de système, on a cherché à trop réduire ces types.

Il n'y a pas longtemps les feldspaths, quant à leur formule par l'oxigène, étaient réduits à 3 espèces.

	$\dot{S}i$	$\ddot{R}$	$\dot{R}$
Labrador	6	3	1
Oligoclase	9	3	1
Albite ou orthose	12	3	1

Ce nombre est aujourd'hui au moins doublé, sans compter les passages; aussi chaque fois qu'un chimiste minéralogue ou géologue s'est occupé spécialement des feldspaths, en a-t-il trouvé de nouvelles espèces. Ainsi M. Abich a fait connaître l'andésite des Andes, M. Delesse la vosgite et l'andésite des Vosges. Cette dernière

a été réunie à celle de M. Abich, sans doute pour ne pas multiplier les espèces, mais elle en diffère autant que celle qui résulte des mes analyses, comme on va voir.

	ANDÉSITE		
	de M. Abich.	de M. Delesse.	d'après mes analyses.
Silice	66.00	58.95	57.98
Alumine et oxyde de fer	18.67	25.31	29.31

Je mentionnerai encore ici un labrador clivé extrait d'un mélaphyre de Bitschwiller, dont le dosage de la silice, comme on le verra plus loin, a donné 55. 60 %

A l'appui de ce que je viens de dire, sur l'embarras qu'on éprouve pour enfermer les compositions feldspathiques cristallines, dans des formules admises, je citerai encore 3 analyses faites par M. Delesse[1] de petits cristaux de feldspath empâtés dans la grauwacke. Je traduis ces analyses en rapports d'oxygène, en prenant pour constante la base $\ddot{R}$ composée principalement d'alumine et dont la proportion ne change pas par les altérations auxquelles le feldspath est sujet.

	I.	II.	III.
Silice	15.38	12.01	9.00
$\ddot{R}$	3.00	3.00	3.00
$\dot{R}$	1.13	0.98	0.85

M. Delesse dit du feldspath I que c'est «une variété bien caractérisée d'albite»; je suppose qu'il a voulu appliquer cette observation au II, qui effectivement a les proportions exactes de cette espèce. Le feldspath I ne se rapporte à aucune formule; celui III pourrait se comparer à l'oligoclase, mais $\dot{R}$ y est bien faible. Ces 3 variétés, si différentes et dont I est si éloigné de tous les types feldspathiques, se seraient, d'après M. Delesse, développées dans les mêmes roches et dans les mêmes circonstances; toutes les 3 sont du 6e système cristallin.

Voici encore un autre feldspath, qui a quelques rapports avec celui I de M. Delesse, mais qui s'éloigne encore plus de toute composition normale. C'est le feldspath empâté dans un galet porphyrique noir, appartenant au conglomérat du voisinage de Plancher-les-Mines, dont j'ai déjà parlé et que, n'ayant d'abord dosé que la silice, j'ai aussi pris pour de l'albite (voilà à quoi conduisent les idées systématiques); voici cette analyse:

Eau	1.47
Silice	69.08
Alumine, très peu de fer, magnésie	11.31
Chaux	4.26
Magnésie	0.71
Alcalis (par différence)	13.17
	100.00

1. Annales des mines, 5e série, t. III, p. 232.

Il résulte de tout cela, ce que les caractères physiques laissaient pressentir, que le feldspath répandu en abondance dans la grauwacke métamorphique des environs de Plancher-les-Mines, y a été développée après sa sédimentation et sa consolidation, qu'il est à faible teneur de silice et se rapproche du labrador pour la composition comme pour la forme; qu'il se distingue bien des feldspaths plus riches en silice renfermés originairement, soit dans les grès, soit dans les galets. Il en résulte encore, et en cela les faits confirment les idées de M. Fournet[1], que les éléments, qui entrent dans la composition des feldspaths même clivés, empâtés dans une roche, ne sont pas toujours combinés en proportions définies, qu'il n'y a là qu'un à peu près, un plus ou moins et que les opérations de la nature échappent, ici comme dans beaucoup d'autres cas, à nos vues trop enclines à systématiser.

Après cette digression je reviens au sentier de la rive gauche du Rahin, où il y a encore une autre roche à mentionner. C'est la rencontre sur le même échantillon (*g*) du mélaphyre bien caractérisé avec le grès métamorphique identique à la variété *a* de tout à l'heure. Le mélaphyre est d'une couleur brune, sa texture est compacte, sa cassure un peu esquilleuse, sa dureté, un peu moindre que celle du mélaphyre de Belfahy, est supérieure à celle du grès; il renferme de petits cristaux, ayant l'apparence labradorique habituelle. Le grès a la couleur bleu grisâtre ordinaire, sa cassure est franchement arénacée; il se fond sur les bords avec le mélaphyre.

Au delà du terrain de transition et jusqu'à la première maison de Plancher-les-Mines, on suit le pied d'une halde rapide qui a été formée par le produit de la désagrégation d'un escarpement à structure columnaire qui couronne la montagne et la limite à l'O. Cette même montagne fait dévier le cours du Rahin un peu à l'O.; elle se présente en face quand on arrive à Plancher-les-Mines par le S., et de ce point on croirait qu'elle ferme la vallée.

L'escarpement, qui se voit bien de la rive droite du Rahin, est constitué par le porphyre rouge pareil à celui de l'ancienne papeterie et à celui que je signalerai bientôt sur le chemin de Belfahy et dont l'existence à l'E. et à l'O. de Plancher-les-Mines avait été indiquée par M. Thirria[2] et plus tard par M. Fournet[3]. Ce porphyre renferme beaucoup de veines et petits filons de quartz; dans le premier tiers de ce gisement, en venant d'amont, il offre en assez grand nombre des vides de forme cubique ayant contenu des cristaux de pyrite, qui subsistent encore quelquefois à l'état d'oxyde hydraté. La disposition de cette roche à se déliter en fragments moyens, sans beaucoup s'altérer, paraît être propre au porphyre rouge de la contrée

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 232.
2. Statistique de la Haute-Saône, p. 343.
3. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 224.

dont je m'occupe dans ce travail. Nous en trouverons un autre exemple plus saillant encore, à la partie S. E. du Rossberg, où un porphyre analogue est très-développé.

Sur la limite du terrain de transition et du porphyre rouge on rencontre une roche (*h*), assez compliquée, qu'on pourrait au premier abord prendre pour un passage entre les deux terrains. Elle a l'aspect d'un conglomérat ou d'une brèche, dont les parties constituantes seraient très-intimement cimentées. L'élément prédominant consiste en nodules de porphyre rouge, identique généralement à celui dont je viens de parler; cependant sa couleur varie du rouge brique au brun; chaque nodule étant du reste homogène en lui-même. Ces nodules atteignent un diamètre de 2 centimètres, mais quelquefois ils se divisent en fragments beaucoup plus petits qui, mêlés à la pâte, concourent à lui donner un aspect arénacé. La roche en est très-dure, sa texture est compacte, sa cassure souvent lisse en petit; elle renferme des cristaux d'orthose bien caractérisés, tantôt de couleur rosée, tantôt blanc de neige, et dont les plus gros, bien clivés, atteignent 4 millimètres. Ces nodules de porphyre rouge sont noyés dans un magma verdâtre plus ou moins foncé et passant souvent au gris. Sa texture est quelquefois franchement grenue et imite alors celle de la roche (*a*) du mamelon de la papeterie, le plus souvent elle est plus fine et à cassure terreuse. La dureté est très-peu considérable et fréquemment elle n'excède guère celle des grauwackes non métamorphiques; mais comme la roche n'est pas homogène, sa dureté est un peu variable. Cette pâte renferme aussi quelques cristaux d'orthose blanc, identiques à ceux du porphyre rouge. On ne peut pas considérer cette roche comme un conglomérat du terrain de transition, car cela impliquerait l'antériorité de la formation du porphyre rouge[1]. Dans le système prédominant aujourd'hui, qui considère les roches cristallines massives comme éruptives, il faudrait admettre qu'ici le porphyre rouge, en surgissant, se serait répandu dans la grauwacke; nous aurions ainsi un exemple du métamorphisme de contact, tel que M. Delesse en cite un près de Mitlah[2]. Mais par les raisonnements que je produirai plus loin pour établir la nature métamorphique du granite, et qui peuvent parfaitement s'appliquer au porphyre rouge, on verra qu'il est plus simple et plus naturel de concevoir cette dernière roche elle-même comme un produit de transformation dont notre échantillon serait alors l'extrême limite.

Course de Plancher-les-Mines à Miélin et Servance.

Quand on se dirige de Plancher-les-Mines vers Belfahy, on franchit d'abord par un sentier, dont la rapidité atteint jusqu'à 20°, les escarpements de grauwacke

1. Cependant M. Thirria n'est pas éloigné d'admettre cette antériorité. (Voyez Statistique de la Haute-Saône, p. 383.)

2. Études sur le métamorphisme des roches, p. 363.

métamorphique de la rive droite du Rahin dont j'ai déjà parlé. On arrive ensuite à un massif, presque en forme de mamelon, placé sur le côté droit du chemin, composé du même porphyre rouge (*a*), dont j'ai déjà parlé. Cette roche, dont la couleur habituelle est le rouge brique, prend quelquefois des nuances grisâtres ou lie-de-vin; elle est très-dure, à texture presque compacte, à cassure inégale un peu conchoïde. Elle renferme; 1° des cristaux d'orthose blanchâtre, brillants dans leur clivage, de forme allongée parallélépipédique de 3 à 7 millimètres de longueur; ils montrent quelquefois la macle propre à cette espèce; 2° un petit nombre de petits cristaux d'une couleur lie-de-vin clair, qui paraissent appartenir à un feldspath avec une moindre proportion de silice, ils sont moins bien clivés et de formes irrégulières; 3e du mica vert très-foncé qui se montre rarement en feuillets, plus souvent grenu et se mélange dans ce dernier cas aux cristaux d'orthose et leur donne une nuance verdâtre marbrée; 4° des petits amas irréguliers de chaux carbonatée lamellaire blanche, et dont les bords sont juxtaposés nettement à la pâte du porphyre, ils atteignent 1.5 centimètres; et enfin, 5° quelques grains de pyrite. De quartz en grains, faisant partie constituante de la roche, je n'en ai pas aperçu.[1]

Peu après le porphyre rouge, un mamelon avec escarpement montre à gauche un conglomérat de grauwacke métamorphisé (*b*) qui paraît être le prolongement des dépôts du même terrain signalés déjà dans le fond et sur la rive droite de la vallée du Rahin. La pâte, par sa surface rugueuse, laisse deviner qu'elle a été originairement un grès dont les éléments sont intimement liés aujourd'hui. Sa couleur est le brun olivâtre avec quelques rares taches vertes, sa cassure est en général très-raboteuse, grenue; dans les parties à texture plus fine elle devient plus unie et un peu esquilleuse; la dureté est un peu au-dessus de celle moyenne des grauwackes métamorphiques. Cette pâte renferme des cristaux feldspathiques très-rares; ils sont généralement mal terminés, mais il y en a aussi de plus réguliers, à clivage brillant, montrant avec une grande netteté les gouttières du 6e système. Par l'aspect cireux de leur cassure ils paraissent appartenir à un feldspath à faible teneur de silice.

Les galets sont en général grossièrement arrondis, ils conservent cependant

1. Je dois signaler ici quelques légères inexactitudes qui ont échappé à M. Thirria dans la confection de sa carte géologique de la Haute-Saône, et qui peuvent s'expliquer par la petitesse de l'échelle adoptée. Ainsi, l'escarpement à structure prismatique de porphyre rouge n'y est pas indiqué ou bien à un kilomètre trop au Sud. La grande surface de son groupe de granite, qui vient aboutir au N.E. et au N. au ballon de Giromagny et à celui de Servance devrait s'étendre de 700 à 800 mètres plus au S. dans la direction de Belfahy à l'Plancher-les-Mines; enfin, on regrette de ne pas voir tracé sur cette carte le mélaphyre de Belfahy, qui, par les beaux travaux de M. Delesse, a acquis une certaine célébrité. Je proteste, du reste, contre la prétention, qu'à cause de cette légère rectification, on pourrait vouloir me prêter de me poser au-dessus ou même l'égal d'un homme aussi savant, aussi expérimenté que l'est M. Thirria, dont, en maintes occasions, j'ai pu constater la supériorité de vues et la conscience du travail.

quelquefois des surfaces planes régulières; très-souvent ils se détachent facilement et nettement de la pâte, d'autres fois ils y sont très-adhérents jusqu'à y être intimement liés. Leur dimension atteint 6 centimètres, mais elle est souvent réduite à 2 ou 3 millimètres. Ils sont constitués par un porphyre de couleur variable, qui est tantôt un gris violacé, tantôt un gris olive, ne différant pas beaucoup de celle de la pâte, sauf qu'elle est plus homogène; la texture est presque compacte, la cassure le plus souvent unie et un peu esquilleuse, la dureté est bien supérieure à celle de la pâte du conglomérat. Ce porphyre renferme des cristaux feldspathiques qui paraissent être de même nature, mais sont plus nombreux que ceux de la pâte. Le conglomérat n'a pas d'apparence de stratification, il est assez homogène quant à la pâte, mais les galets y sont irrégulièrement distribués et manquent quelquefois sur d'assez grandes étendues.

C'est ici l'occasion de parler d'un autre conglomérat (*c*), dont le gisement se relie peut-être avec le précédent, mais que je n'ai pu rencontrer qu'erratique dans le bas de la vallée au pied du col de la Chavestraye et qui paraît moins modifié par le métamorphisme que le précédent. La pâte présente un fouillis d'éléments feldspathiques et quartzeux, qui a les plus grands rapports avec celui des roches de Thann, que j'ai décrits ailleurs avec détail; sa couleur approche du gris de fer, sa dureté est celle habituelle aux grauwackes métamorphiques, sa texture est franchement arénacée, ce qui se remarque encore aux surfaces un peu altérées où la roche a pris une couleur olive. Les fragments de feldspath en évidence avec quelques grains de quartz, sont noyés dans un fond de même nature à éléments plus petits. Ce feldspath est blanc, d'un clivage brillant à formes bien arrêtées, mais irrégulières; son aspect vitreux doit le faire ranger dans une espèce à forte teneur de silice. Les galets sont de nature assez variée; il y a des schistes noirs tendres à grains très-fins; des grès fins de grauwacke tendre, couleur olive; des pétrosilex gris clair, très-durs, compactes, à cassure inégale très-peu conchoïde et esquilleuse. Ces galets sont grossièrement arrondis, ils se détachent quelquefois assez bien de la pâte, mais souvent ils y sont tellement fondus qu'ils ne montrent plus de limites certaines. Cependant, quoique la couleur des galets soit quelquefois assez rapprochée de celle de la pâte et que des cristaux feldspathiques blancs, paraissant de même nature, existent partout, on distingue facilement les galets par leur texture compacte, par leur dureté et par le bien plus grand écartement des cristaux feldspathiques. Du reste, les conglomérats de la grauwacke de Thann se présentent absolument dans les mêmes conditions.

Le grès fin de grauwacke et même le schiste noir, quoique tendres et sains à la fois, renferment quelques cristaux isolés de feldspath. Quelques-uns des pétrosilex,

qu'on pourrait appeler quartzites, tant ils en ont l'aspect et la dureté, et tant ils sont chargés de cristaux de quartz dans des fissures et vacuoles, contiennent cependant aussi un petit nombre de cristaux de feldspath isolés, à clivage brillant du 6e système et très-bien terminés. J'ai dosé la teneur de silice d'un de ces galets; j'ai obtenu 73.7; à l'aspect je la croyais beaucoup plus forte. Dans les porphyres noirs sont distribués, en laissant entre eux un certain espace, des cristaux de feldspath blanc qui ont l'éclat vitreux et les gouttières du 6e système. J'en ai donné l'analyse dans le chapitre traitant des environs de Plancher-les-Mines, il contient 69.08 de silice. Je crois qu'on doit ranger ici l'analyse faite par M. Delesse des cristaux par lui classés parmi l'albite, avec une teneur de silice de 71.50, tirés d'une grauwacke de l'*Ordon verrier*. D'après la description que fait l'auteur de cette roche, c'était évidemment une brèche, et la partie, dont les cristaux ont été extraits, était un fragment de porphyre empâté dans la grauwacke[1]. Dans ces porphyres, il y a quelques petits grains de pyrite, mais point de quartz ni de mica.

Le conglomérat (*b*) est situé près du col; après et jusqu'au delà du village de Belfahy, le diluvium et la végétation cachent les affleurements. Ce village est dominé au Nord-Est par un mamelon à escarpements composé du mélaphyre type de M. Delesse, et dont quelques blocs, plus que métriques, gisent sur les prairies du fond de la vallée. Les blocs sont fendus à la mine pour pouvoir les enlever, et on obtient ainsi de gros fragments à large surface, sur lesquelles on peut étudier la structure de la roche avec plus de facilité.

Souvent ici un conglomérat est associé au mélaphyre et y passe par degré. Sa pâte a la couleur vert bleuâtre de la dernière roche, une cassure unie en grand, une texture un peu grenue, qui rappelle de loin celle des grès de grauwacke métamorphique; une dureté approchée de celle du mélaphyre. On y voit des nodules arrondis, souvent circulaires, et qui apparaissent comme des taches, composées d'une substance plus foncée que le reste, enfin presque noire; elle se distingue par sa cassure terreuse et son peu de dureté, et a beaucoup de rapports avec le schiste noir que j'ai signalé dans le conglomérat (*c*). C'est là ce que j'appelle les galets. Ils sont assez bien limités sur leurs bords, mais ils sont si intimement liés à la pâte, qu'ils ne s'en détachent jamais et cassent toujours dans le même plan que la roche ambiante.

Vers la limite, où se fait le passage entre les deux roches, on voit le conglomérat prendre entre les galets, qui ne sont jamais envahis, quelques petits cristaux irréguliers de labrador, puis successivement la pâte s'étend, devient plus homo-

1. Voyez Annales des mines, 5e série, t. III, p. 755 à 759.

gène, plus compacte, de grenue qu'elle était; les galets disparaissent, les cristaux de labrador augmentent en nombre et en dimension; ils prennent leur forme et leur éloignement habituels, et ainsi le mélaphyre type est constitué. D'autres fois le passage se fait sans cette gradation et presque soudainement; enfin, dans les cas les plus fréquents on voit une alternance de bandes, limitées par des lignes droites, et ayant 12 à 18 centimètres de largeur, l'une composée de mélaphyre type, à grands cristaux, à pâte homogène et compacte; l'autre, de mélaphyre grenue à cristaux plus petits, empâtant des galets de plusieurs couleurs.

Cette disposition par bandes, je l'ai observée sur tous les fragments, assez nombreux, gisant à côté du chemin de Belfahy et présentant des diamètres de 50 à 60 centimètres; mais je l'ai surtout bien vue dans la scierie de M. Varel, près de Miélin, sur des plaques déjà sciées, de 1 à 2 mètres de longueur, et provenant de blocs erratiques. Quelquefois, au point où le conglomérat et le mélaphyre type se touchent, les deux roches réunies passent au spilite; nous verrons un peu plus loin un exemple frappant de ce fait.

M. Fournet, mon savant et digne maître, dit, en parlant des localités dont il est ici question:

« La station la plus remarquable, pour la perfection de ses produits, est sans contredit la hauteur qui domine au Nord le col de la Chevestraye, près de Fresse; on peut y observer tous les passages d'un magma bréchiforme au beau porphyre noir antique d'Égypte, dit ophite. D'autres lambeaux, à peu près pareils, sont disposés en forme de calotte, davantage au Nord, sur le porphyre quartzifère du col de Belfahy, à Plancher-les-Mines.[1] »

Ce géologue réunit donc sans hésitation les conglomérats et brèches au mélaphyre type de Belfahy; car les roches formant calotte entre Plancher-les-Mines et Miélin, sont composées aux $^3/_4$ ou aux $^4/_5$ de conglomérat et seulement au $^1/_4$ ou au $^1/_5$ de mélaphyre type.

En quittant l'affleurement de Belfahy pour se diriger vers Miélin, on rencontre des conglomérats et des spilites passant l'un à l'autre et aussi à un mélaphyre, mais qui s'éloigne un peu de celui type de Belfahy.

Dans un de mes échantillons, les trous qui constituent le spilite ne paraissent avoir aucune disposition régulière, ils sont inégaux et quelquefois si petits que leur diamètre ne dépasse plus $^1/_4$ de millimètre. A une distance de 1 à 2 centimètres des surfaces, qui ont pu être exposées aux agents atmosphériques, ces trous sont vides; dans l'intérieur ils sont remplis de chaux carbonatée spathique. La pâte paraît être d'origine arénacée, mais métamorphique à un haut degré; elle

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 235.

renferme du pyroxène, et des cristaux d'un labrador rose, particulièrement bien clivé, mais d'une forme plus massive, moins allongée qu'à l'ordinaire.

Dans un autre échantillon, le mélaphyre de Belfahy, avec des cristaux de labrador un peu plus petits, mais avec beaucoup de pyroxène, domine; il est mêlé de quelques cellules remplies de chaux carbonatée spathique, et passe à la roche arénacée et au conglomérat, mais d'une manière plus nette que les variétés analogues de Belfahy.

Ces roches existent sur une pente nue couverte encore de neige au 4 avril, et s'étendent jusqu'à un petit ruisseau. Au delà on trouve une formation, assez considérable, d'une eurite de couleur violacée, à cassure un peu esquilleuse et avec un grain rappelant le grès fin; elle est homogène, sans cristaux de feldspath ni autre substance étrangère, à l'exception de quelques veinules de fer oligiste.

Enfin, encore plus bas, et peu avant d'entrer dans le village de Miélin, on voit, affleurant à la droite du chemin, une masse considérable de syénite du Ballon.

Entre Miélin et Servance, à droite du chemin, à un endroit qu'on appelle *Champ de la Grange*, on rencontre en place du schiste-grauwacke à grain assez fin, paraissant stratifié et peu modifié.

Un peu plus loin, on aperçoit sur la droite un grand mamelon de porphyre brun avec deux espèces de feldspath, qui paraît appartenir au groupe de porphyre rouge qui se montre au Nord de Plancher-les-Mines. Cette roche, dont la vallée de Giromagny offre des variétés plus caractéristiques, paraît constituer un passage du porphyre rouge à la syénite, passage que M. Thirria a signalé il y a longtemps.[1]

Course à l'ouest de Plancher-les-Mines.

La montagne qui sépare Plancher-les-Mines et sa vallée du hameau de Chavestraye paraît composée en entier de grauwacke, souvent à l'état normal, quelquefois modifiée par le métamorphisme. Cette roche se montre ici dans ses différents états habituels.

Quand on a atteint à peu près les $^2/_3$ de la hauteur du col de Chavestraye, on rencontre un affleurement de grauwacke normale, composée de grès fin schisteux, de grès à grains moyens et de conglomérat, alternant ensemble sur une épaisseur de moins d'un mètre. Ces roches, bien stratifiées, ont la dureté et la couleur olive propres à la grauwacke non modifiée, et rappellent, surtout les deux premières

1. Statistique de la Haute-Saône, p. 383.

variétés, celles qu'on trouve dans les environs de Thann. A quelques mètres de là tout est changé, la couleur de la roche a perdu sa nuance jaune, elle est devenue plus claire et bleuâtre, sa dureté a beaucoup augmenté, le grès de grauwacke est plus serré dans sa texture; ses grains sont soudés; on y aperçoit facilement les facettes brillantes d'un grand nombre de petits cristaux de feldspath, sans doute fragmentaires. Le conglomérat est devenu encore plus dur et plus tenace; outre les petits cristaux feldspathiques blancs du 6e système, il renferme des cristaux d'orthose, qui sont plus transparents, d'un clivage plus net et plus brillant, et qui atteignent 4 millimètres. Dans ce conglomérat, qui, à la rigueur, n'est qu'un grès très-grossier, on ne distingue que difficilement les limites des galets, tellement ils sont soudés à la pâte.

Un peu avant d'atteindre le col, le sentier traverse de nouveau la grauwacke; ici elle est constituée par un grès à grains fin, bien stratifié et à l'état non métamorphique; il se divise en banc de 4 à 9 centimètres, mais devient plus fissile vers le S.; la direction des couches, qui sont presque verticales, est O. 15°, N. vers E. 15° S. Cette roche se distingue de celles qu'on rencontre habituellement par des paillettes de mica plus nombreuses, et avec quelque bonne volonté on en ferait aisément de la minette.

Quand on est arrivé au haut du col, on est surpris par un spectacle à la fois grandiose et inattendu; une traînée de blocs gigantesques s'étend au nord et au sud du chemin, sur une distance de plus de 500 mètres. La crête de la montagne, avec son dos un peu aplati, s'élève doucement vers le Nord, où elle se termine par un mamelon, qui est aussi la limite des blocs dans cette direction. Des deux côtés de la crête les pentes sont assez rapides; cependant les blocs, alignés comme des troupes lors d'une revue, ne s'écartent guère du faîte et ne descendent que peu et que rarement sur les pentes.

Ces blocs sont généralement de grandes dimensions, j'en ai mesuré un des plus gros, il cube 72 mètres, la plupart sont arrondis de manière qu'il est peu aisé de les entamer avec le marteau, il y en a cependant quelques-uns qui font exception à cette règle. Ils sont souvent placés ou sur le côté le moins large, ou même sur leurs angles ou arêtes et ne tiennent évidemment pas au sol immédiat, qui est un gravier de la nature du diluvium.

Ces blocs rappellent complétement, par leurs caractères extérieurs, ceux erratiques qu'on rencontre sur les pentes au N. N. O. de Giromagny. Leur composition est des plus variées, et reproduit, dans un assortiment assez complet, presque toutes les roches qui sont en place dans la partie supérieure de la vallée du Rahin. Je vais ici donner le détail de celles que j'ai recueillies, en faisant observer que le

nombre en serait plus grand, si mon examen ne s'était pas borné à la partie de la traînée située au nord du chemin, et si j'avais collecté davantage dans les galets du gravier.

a) Mélaphyre type comme celui de Belfahy; il présente cette particularité que sur les surfaces, corrodées par le temps, tantôt ce sont les cristaux de labrador qui ont été le moins attaqués, et qui font saillie, tantôt c'est la pâte. L'inégalité relative dans la composition de chacune de ces deux parties, que cette circonstance laisse supposer, doit être attribuée probablement à une teneur variable de silice dans la pâte. L'un de ces blocs contenait un filon de plusieurs millimètres d'épaisseur et des nodules de quartz blanc, ce qui est assez rare. Entre les mélaphyres types et d'autres dont les cristaux de labrador sont rares et à peine visibles, et dont la rugosité de la pâte trahit l'origine arénacée, il y a une foule de variétés intermédiaires, dans la description desquels il serait fastidieux de vouloir entrer ici. Le pyroxène, généralement rare, abonde dans un de ces mélaphyres imparfaits et ses cristaux se détachent un peu de la pâte pour laisser voir leur forme prismatique.

b) Mélaphyre d'un vert bleuâtre presque noir, constitué par un fouillis de cristaux de labrador et de pyroxène laissant peu de pâte libre. Les premiers sont généralement petits et inégaux de grosseur; leur forme est irrégulière et souvent mal circonscrite. Les seconds, de couleur verte très-foncée, sont plus grands et plus abondants que je ne les ai encore vus dans aucun mélaphyre. Cette roche est aussi la plus magnétique de tous les mélaphyres que j'ai recueillis jusqu'à présent; elle est même magnétipolaire d'une manière très-prononcée. J'ai cru remarquer que le pouvoir magnétique est en raison de l'abondance de pyroxène, au moins une des extrémités de mon échantillon, où il n'existe rien de ce dernier, n'a aucune action sur l'aiguille aimantée. Mon échantillon provient d'un assez gros bloc, situé à l'extrémité Nord de la traînée du côté Ouest. Il se reconnaît parmi tous les autres par des surfaces fraîches qui prouvent qu'il a déjà souvent subi l'attaque du marteau.

c) Mélaphyre passant à la brèche ou au conglomérat; c'est la même roche que j'ai déjà décrite dans la course à Belfahy; mais ici l'altération profonde de certaines surfaces permet de mieux l'étudier. En effet, dans ces endroits la roche a été très-inégalement attaquée; on y voit subsister, en saillie très-prononcée, des fragments peu arrondis de 2 à 6 millimètres de diamètre, consistant dans un mélaphyre plus résistant que la roche.

d) Mélaphyre particulier; sa pâte est d'un gris brunâtre; ses cristaux de labrador, quant à la forme, la grandeur et la distribution, sont ceux du mélaphyre type;

seulement leur couleur est lie-de-vin, sauf le centre, qui a quelquefois conservé la nuance verdâtre habituelle. C'est près des surfaces exposées à l'action des agents atmosphériques que la coloration devient le plus intense, au point que la translucidité et le clivage se perdent, que la cassure devient terne et un peu terreuse. Il paraît donc bien que c'est à l'oxydation plus grande de l'oxyde de fer qu'est due la coloration; et ce métal ne peut donc pas exister à l'état de sesquioxyde pur dans le labrador normal.

e) Magma bréchiforme; ce terme de M. Fournet est bien trouvé; il est vague et compliqué comme la roche, qui se présente généralement sous l'aspect d'une brèche, à éléments anguleux, souvent mal soudés et laissant alors entre eux des vides garnis d'un enduit ferrugineux.

Les éléments sont de nature et de dimensions diverses: j'y ai reconnu des schistes noirs tendres, du grès fin de grauwacke peu modifié, et aussi un galet arrondi de 2 centimètres d'un granite avec mica approchant du leptynite. Mais les fragments les plus nombreux et les plus gros (6 à 8 centimètres) appartiennent à un grès de grauwacke très-métamorphique, de couleur gris bleuâtre, d'une dureté moyenne, et ne donnant pas d'étincelles par le choc de l'acier, à cassure faiblement grenue, montrant des vestiges d'assez nombreux et très-petits cristaux feldspathiques, presque entièrement fondus avec la pâte.

Les vides à enduit ferrugineux dont j'ai parlé, ne séparent pas précisément les fragments de nature différente, mais ils se ramifient plutôt dans cette roche gris bleuâtre même, qu'ils divisent en tous sens et de telle sorte que ce qui subsiste de la roche apparaît comme de véritables éléments de brèche.

Souvent entre ces accidents et ces éléments divers, se montrent d'assez grandes masses de mélaphyre bien caractérisé, quoique d'un développement moins parfait que celui de Belfahy. Les cristaux de labrador y sont moins réguliers dans leur taille et leur distribution, mais ils ont la forme et les autres caractères de ceux du mélaphyre type. Les plus grands, avec la forme apparente de parallélogramme, ont 3 millimètres de longueur.

Ces mélaphyres ne sont pas des galets ou fragments d'une formation antérieure à celle de la brèche, quelquefois toute la masse de la roche gris bleuâtre prend des petits cristaux bien espacés de labrador et devient mélaphyre. Nous voyons ici la répétition du passage de la grauwacke au mélaphyre, que nous avions déjà signalé au tertre de l'ancienne papeterie; du reste, ces passages se trouvent partout et à tous les degrés. Dans un des blocs nombreux de cette catégorie, la roche gris bleuâtre est associée à un fragment de 10 centimètres d'un porphyre brun très-dur, qui renferme : 1° des cristaux roses d'orthose bien espacés, mais assez mal cir-

conscrits; 2° quelques cristaux rares d'un feldspath verdâtre du 6e système et à faible teneur de silice; 3° quelques prismes cristallins paraissant appartenir à l'amphibole; 4° un grand nombre de petites cellules remplies de quartz, tantôt opaque, couleur blanc de lait, tantôt à l'état de calcédoine, tantôt enfin cristallin, soit en masse, soit en prismes. Quelques-unes des cellules sont aussi tapissées d'épidote en houppes bacillaires; souvent mêlée de cristaux d'amphibole. Sur les bords, le porphyre se fond avec le grès et montre, de la manière la plus nette, son passage à ce dernier. Le grès, dans le voisinage du porphyre, prend des nodules de 1 ½ centimètre au plus, dont la constitution est plus ou moins rapprochée du porphyre, suivant qu'ils en sont plus ou moins éloignés, jusqu'à devenir des taches rougeâtres un peu vagues. Dans un de ces nodules, entouré entièrement de grès et fondu avec lui, tous les éléments du porphyre complet sont développés, et il n'y a de différence que sa couleur plus brune, à cause du mélange du grès, qui est vert. Ce porphyre, sauf son passage au spilite, a la plus grande analogie avec celui appelé rouge, que l'on rencontre dans les environs de Plancher-les-Mines, et notre échantillon n'est pas autre chose, je le répète, que son passage au grès de la grauwacke métamorphique.

f) Spilite associé à une brèche; mais le morceau que je décris ici, de la grosseur de deux poings, est un spilite pur et homogène, détaché de la roche. La pâte a les caractères de celle du mélaphyre, sauf que la couleur en est moins verdâtre; elle renferme quelques cristaux assez gros de pyroxène et beaucoup de petits cristaux peu réguliers de labrador. Les cellules ont au plus 2 centimètres de diamètre; vides jusqu'à environ 1 centimètre des surfaces exposées aux intempéries, elles sont remplies dans l'intérieur de chaux carbonatée, le plus souvent spathique. Cette roche ressemble beaucoup, dans l'ensemble, au spilite du pont de Belonchamp.

Un autre bloc présente la réunion complète du spilite et du mélaphyre. La pâte est celle du mélaphyre type; elle est parsemée de cristaux de labrador moyen assez réguliers, de cristaux de pyroxène, de cellules géodiques très-variées de grandeur, et remplies généralement de carbonate de chaux et de quartz. Ces minéraux sont souvent intimement mélangés et présentent alors un ensemble quartzeux homogène; d'autres fois, le carbonate de chaux se sépare en lamelles. Un 3e minéral, un silicate hydraté de couleur rosée, vient s'ajouter aux deux autres dans quelques géodes. Cette roche est, en outre, traversée de veines de quartz blanc.

g) Porphyre à pâte verte avec cristaux feldspathiques d'un beau rose. La pâte fait feu au briquet, sa cassure est inégale, faiblement esquilleuse et un peu conchoïde; elle ne renferme ni mica, ni quartz. Le feldspath, d'après son clivage, qui

n'est pas toujours facile, paraît être de l'orthose; ses cristaux sont généralement groupés irrégulièrement; leurs limites ne sont pas toujours bien arrêtées, et se fondent quelquefois avec la pâte jusqu'à lui faire prendre une couleur violacée. Cette roche pourrait être une variété du porphyre rouge qui existe au Nord de Plancher-les-Mines.

h) Syénite à grain moyen identique à celle du Ballon.

i) Minette bien caractérisée; j'en ai rencontré deux variétés; l'une où le mica est plus rare et atteint 2 millimètres, l'autre où le mica est très-abondant et dont les lamelles ont jusqu'à 3 millimètres.

k) Conglomérat avec galets de porphyre brun, dans lesquels sont répartis, également espacés, des cristaux feldspathiques blancs du 6^{e} système.

l) Conglomérat brun-rouge, très-métamorphique, identique à celui décrit sous la lettre *b*, dans la course de Plancher-les-Mines à Belfahy.

m) Grès de grauwacke un peu métamorphique, composé de différents éléments distribués en fouillis. Il se distingue par l'abondance et la dimension des cristaux fragmentaires de feldspath blanc qui ont jusqu'à 5 millimètres de diamètre.

n) Plusieurs grès de grauwacke non métamorphique plus fin que le précédent, mais variant par la grosseur du grain, de couleur olive, rappelant entièrement les roches de Thann.

o) Conglomérat ou grès grossier de grauwacke; il a les plus grands rapports avec celui, déjà décrit, de la carrière au milieu du village de Plancher-les-Mines, seulement ici le métamorphisme n'a point ou presque point agi; le pétrosilex rose n'est encore que de l'orthose d'un beau rouge clair, bien clivé, en fragments toujours très-angulaires, très-irréguliers, mais nettement circonscrits. Les petits cristaux feldspathiques, à clivage brillant, qu'on voit dans cette roche, appartiennent sans doute et sans modification de quelque importance, à l'arène originaire, dont la pâte est formée; ce ne sont pas des cristaux de labrador formés après coup; l'absence de métamorphisme et la forme toute carrée de ces fragments feldspathiques me semble militer pour cette opinion. Ce qui vient encore à l'appui de l'état normal de cette roche, c'est la netteté des contours de tous les éléments, de nature si variée, qui la composent, et la cassure très-rugueuse et âpre, qui la distingue si bien de son analogue métamorphique de la carrière de Plancher-les-Mines.

Parmi les roches que je viens d'énumérer, celles qui se distinguent par leur plus grande abondance, sont les mélaphyres avec toutes leurs variétés, et surtout celles où ils passent à la brèche ou au magma bréchiforme.

Tous ces blocs reposent sur une faible couche de gravier à galets le plus sou-

vent arrondis, mais quelquefois aussi anguleux, et qui peut le mieux s'étudier à l'origine du chemin, un peu encaissé, qui descend vers la Chavestraye. On y rencontre les mêmes roches que dans la traînée, avec plus de richesse encore pour les espèces.

Le grès de grauwacke à l'état normal, qui, comme je l'ai montré, constitue la partie supérieure de la montagne qui sépare Plancher-les-Mines de la Chavestraye, et le col lui-même supporte donc la formation diluvienne (blocs et gravier), que nous venons d'étudier, cette circonstance et celle de la variété des roches qui composent cette dernière, prouvent jusqu'à l'évidence qu'elle est erratique.

Comment ces blocs sont-ils venus se déposer sur le faîte d'une montagne, en s'alignant comme un bataillon et en s'appuyant sur leurs faces les moins larges?

Comment des masses aussi prodigieuses, détachées des hauteurs de l'amont et entraînées par un fleuve diluvien de 200 mètres de profondeur, seraient-elles venues s'échouer sur une crête étroite, au lieu de se précipiter sur les pentes rapides et de rouler au fond du torrent?

Ces questions ne sont pas nouvelles, elles ont été résolues depuis longtemps et beaucoup de géologues les considéreront comme oiseuses. Cependant je m'en tiendrai à l'avis d'un savant, qui a longtemps vécu au milieu de ces phénomènes, dont les idées méritent d'autant plus d'être prises en considération, qu'il est avare, trop avare, peut-être, d'hypothèses. M. Studer, enfin, qui n'a pas une conviction bien robuste sur l'ancienne extension des glaciers, croit cependant que cette hypothèse, dans l'état actuel de la science, est celle qui explique le mieux le transport des blocs erratiques. Cette opinion est la mienne, et je considère donc la traînée de blocs du col de la Chavestraye, avec son accompagnement de diluvium, comme une moraine des mieux caractérisées.

Du col de la Chavestraye vers l'O. et jusqu'à la vallée de l'Ognon, le pays est peu accidenté, les affleurements y sont rares, ainsi que les occasions de faire des observations géologiques. C'est la contrée privilégiée des blocs erratiques, on en rencontre de toutes dimensions et des compositions les plus variées, entre autres des porphyres de Ternuay, mais point de mélaphyres.

Dans cette direction, prolongée jusqu'aux environs de Saint-Bresson, on est toujours dans le terrain de transition proprement dit, c'est-à-dire dans la grauwacke et les schistes, les deux généralement peu modifiés, comme, du reste, cela est indiqué sur la carte de M. Thirria[1], aussi bien que la petite échelle que ce savant a employée l'a permis. Pour ne pas trop morceler la description de ce terrain, je vais réunir ici tout ce que j'ai à en dire.

1. Statistique de la Haute-Saône.

Près du moulin et du pont de l'Armey, on voit au S. et à côté du chemin, un affleurement de grès de grauwacke non schisteux; il est de couleur gris verdâtre, panaché de rouge brun foncé, et à grain très-fin. Son peu de dureté, sa texture lâche, tout indique que cette roche n'a pas été modifiée par le métamorphisme, cependant elle ne présente aucune apparence de stratification. Des filons de quelques millimètres d'épaisseur la traversent; ils sont remplis d'une substance de couleur paille clair, de texture saccharine, d'une dureté beaucoup plus grande que la roche elle-même, mais ne résistant pas à la pointe d'un couteau. Ce minéral est homogène, traité par l'acide chlorhydrique, près de la moitié en poids se dissout avec forte effervescence, et il reste un résidu blanc pulvérulent de silice. Ce mélange de minéraux aussi hétérogènes, je l'ai rencontré plusieurs fois dans les filons des roches des environs de Thann, mais ordinairement le squelette de silice est celluleux ou lamelleux, et conserve la forme du fragment soumis à l'action de l'acide, tandis qu'ici le résidu est une poudre fine, cependant pas impalpable.

A cinq minutes avant d'arriver au Raddon, le chemin est encaissé, les talus sont formés par un grès fin de grauwacke un peu métamorphique. La couleur de ce grès est un gris un peu jaunâtre; sa dureté est moyenne, sa cassure n'est pas très-rugueuse; cependant à la loupe on distingue les grains dont le grès est originairement composé, et qui maintenant sont imparfaitement soudés. Cette roche, au premier abord, peut se prendre pour un spilite, il s'y trouve un certain nombre de géodes, atteignant jusqu'à 1 $^1/_2$ centimètre, tapissées de petits cristaux de quartz prismatiques, avec enduit ferrugineux. Les plus grands de ces cristaux ont 1 millimètre de diamètre et 3 de longueur.

Ce grès n'est pas stratifié; il forme aussi la gorge étroite et sombre qui débouche près de l'ancienne scierie du Raddon. Le mamelon sauvage et accidenté qui sépare la gorge du chemin de Fresse en est également composé.

Entre le Raddon et la filature de Saint-Barthélemy, la grauwacke stratifiée forme la base du mont de Vanne, qu'on a à sa gauche. Dans un sentier, qui monte aux granges du mont de Vanne, on trouve en place un schiste de couleur foncée, peu dur, à grain très-fin et d'une fissilité imparfaite; sa stratification très-nette indique une inclinaison de 60° vers S. 20° O.

La même roche présente un long escarpement sur la rive droite de l'Ognon, et précisément en face du pont qui réunit le chemin venant de Fresse à la route de Melisey à Ternuay. L'inclinaison des couches est ici de 65° vers S. E.

Entre Belonchamp et Ternuay, on voit encore le même schiste à côté et à l'O. de la route. Ses couches sont inclinées de 65° vers S. 30° O.

Si, après avoir traversé un pont en bois, situé au N. de Belonchamp, près et en

aval d'un moulin, on se dirige vers Fresse, on passe un col assez élevé, tout composé de grauwacke normale. Il me semble qu'ici la carte de M. Thirria[1] fait monter trop au N. le terrain de transition métamorphique ou P'.

Le schiste normal se montre encore à côté de la route départementale un peu au S. de Ternuay, où il passe au porphyre, ainsi que nous le verrons tout à l'heure.

Le dernier point, où j'ai observé la grauwacke en place, est situé entre Ternuay et Faucogney, à une lieue E. de ce dernier, près d'une localité appelée *la Mer*. La route, nouvellement faite, est encaissée; son côté S. forme un escarpement dont la base est constituée par 15 à 16 centimètres de schiste bien stratifié, de couleur brune, avec bigarrures de gris clair verdâtre. Ce schiste, quoique rubanné, est peu fissile; sur les plans de stratification, l'accumulation de très-fines paillettes de mica le rend un peu luisant. Il supporte 2.50 mètres de grès de grauwacke un peu métamorphique, non stratifié. De nombreux fragments de cristaux feldspathiques, de forme très-irrégulière, y forment fouillis, ils ne dépassent pas 1 millimètre dans leur diamètre. A part la couleur, qui est d'un brun foncé, cette roche rappelle beaucoup les grès métamorphiques de Thann.

Porphyre de Ternuay.

M. Delesse[2] est le premier qui ait fait connaître la nature de cette roche si curieuse, qui ait bien établi ses caractères sa composition et sa différence avec le mélaphyre, avec lequel elle avait été confondue; son travail est si complet que je ne pourrais plus y ajouter que peu de chose.

Les échantillons qui ont servi à M. Delesse pour l'analyse et la description, qui présentent des cristaux de vosgite, de 2 à 5 centimètres de diamètre, et qu'il pose comme type du porphyre de Ternuay, me paraissent être rares et exceptionnels et peu propres à représenter cette belle roche. J'ai deux fois parcouru, il est vrai avec une certaine hâte, le pays dont il s'agit; je n'ai rencontré qu'une seule fois un petit échantillon de porphyre de Ternuay, à cristaux de vosgite condensés et imparfaitement circonscrits, et encore ces cristaux n'avaient-ils au plus que 1 centimètre, et l'échantillon était-il erratique. Le plus souvent cette roche présente une structure marbrée, les deux éléments y sont mélangés de la manière la moins régulière, le feldspath est déchiqueté, en partie sans contours arrêtés et fondu ou trituré en petits éléments avec le pyroxène, de manière à offrir un feldspath d'une teinte plus

1. Statistique minéralogique et géologique de la Haute-Saône.
2. Annales des mines, 4e série, t. XII, p. 283.

foncée ou à faire le simulacre de pâte. C'est cette structure, quand elle est bien développée, qui produit les variétés du plus bel aspect; le pyroxène presque noir, en amas un peu arrondis, est alors répandu comme des tigrures dans le feldspath d'un blanc bleuâtre. Mon échantillon à cristaux de feldspath condensé n'est exempt que jusqu'à un certain degré des irrégularités de structure que je viens de signaler, et est loin d'avoir ses cristaux partout nettement circonscrits. J'ajoute comme preuve de la rareté de cette dernière variété, que je n'en ai pas vu de traces dans la scierie de M. Varel, à Miélin, il ne s'en est pas trouvé non plus dans un bel envoi de roches des Vosges que m'a fait M. Delesse, et dans lequel il y avait deux échantillons de la variété commune.

Dans les variétés types de M. Delesse, comme il le dit très-bien lui-même, le pyroxène est plus rare, mais surtout il est en parcelles menues remplissant les espaces irréguliers que laisse le feldspath, et se fondant même quelquefois avec ce dernier.

Cet auteur a trouvé, dans les cristaux de vosgite, qu'il a examinés, le clivage parallèlement aux stries, assez facile, et il dit que ces stries sont presque toujours visibles. Sur mes matériaux, cette observation ne s'est nullement confirmée, et je crois devoir en faire la remarque pour ne pas décourager des commençants, qui s'évertueraient sans succès, comme moi, à chercher le caractère du 6e système, et finiraient par douter de son existence. Ainsi, sur douze échantillons de cette roche, que j'ai tous repassés à la loupe un grand nombre de fois, je n'ai pu voir que 3 ou 4 cristaux présentant des stries ou des gouttières confuses; un seul, sur le grand nombre que contenaient mes matériaux, a montré ce clivage d'une manière bien nette; c'était une gouttière, dont les deux faces P et b_1 bien unies et bien brillantes, avaient chacune $^3/_4$ de millimètres de largeur. J'ai déjà dit que ce clivage ou plutôt les stries étaient rares dans le labrador type de Belfahy, mais ici elles le sont encore beaucoup plus.

Je n'ai pas trouvé que la différence de couleur, que signale M. Delesse entre le pyroxène du porphyre de Ternuay et celui du mélaphyre fût constante. Certainement le spilite de Belonchamp offre souvent un pyroxène d'un vert assez clair, mais dans d'autres variétés la couleur est aussi foncée que dans le mélaphyre. Du reste, l'aspect fréquemment très-foncé de certaines variétés du porphyre de Ternuay, et qui est le résultat de leur abondance en pyroxène, a sans doute décidé M. Thirria à donner à cette roche le nom de *porphyre noir*.

L'auteur des mémoires sur la constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges, a déjà parlé, beaucoup mieux que je ne pourrais le faire, des minéraux qu'on rencontre dans le porphyre de Ternuay; cependant je dois signaler un

fait de ce genre qui a quelque intérêt. Dans cette roche, gisant à l'état de blocs erratiques à 15 minutes au S. de l'ancienne scierie du Raddon, et enfin, au pied du mont de Vanne, on voit un filon d'une substance jaune verdâtre, tantôt presque compacte, à cassure esquilleuse, à éclat gras, tantôt cristalline, jusqu'à approcher de la structure bacillaire. Elle est très-dure, plus ou moins translucide; elle contient un peu de carbonate de chaux, donne 1.70 p. 100 de perte au feu, et se comporte au chalumeau comme l'épidote, à laquelle espèce elle appartient très-probablement. Un second filon, d'une substance blanche et cristalline, beaucoup moins dure, coupe le premier et le rejette de côté de 3 millimètres; cette substance, qui est accompagnée de quelques légères veinules roses, est constituée par un silicate hydraté. On voit par là que la formation du silicate est postérieure à celle de l'épidote.

Un fait beaucoup plus important, signalé par M. Delesse, mais que je n'ai pas eu occasion d'observer, est que ce porphyre contient des filons qui atteignent 1 centimètre et plus, du feldspath vosgite lui-même. Cette circonstance me paraît peu favorable à l'opinion qui considère ce porphyre comme d'origine éruptive.

Spilite du porphyre de Ternuay.

En entrant à Belonchamp par le S. à 100 mètres en amont du moulin, à l'O. et à côté de la route départementale, on trouve un gisement de spilite qui forme escarpement, et dont il est question dans le mémoire de M. Delesse.[1]

Cette roche diffère essentiellement du porphyre de Ternuay, en ce qu'elle n'est plus uniquement composée de feldspath vosgite et de pyroxène; mais qu'elle a une

1. Ce gisement n'est donc pas près du pont de Belonchamp, il en est éloigné de 300 mètres vers amont. Comme ces sortes de renseignements sont précieux pour les géologues à venir qui visiteront cette contrée, je dirai encore :

1° Qu'il n'y a pas de hameau qui s'appelle *Combe au renard*, mais qu'il y en a deux, distants de 500 mètres, dont celui en amont (vers Fresse) se nomme *Les renards*, celui en aval *La combe*, et qu'il y a entre deux non pas une véritable carrière, mais de gros blocs erratiques autrefois exploités de porphyre de Ternuay et non d'ophite ou mélaphyre. — 2° Qu'au Raddon, emplacement d'une ancienne scierie de roches et dont il ne reste aujourd'hui presque plus de traces, il n'y a pas de porphyre de Ternuay en place, mais de la grauwacke qui s'étend dans les hauteurs des environs à un quart de lieue, peut-être à une demi-lieue, à la ronde; et que les échantillons qu'on cite de cette localité, ne sont que des restes d'anciens matériaux amenés ici pour être travaillés, et du reste aujourd'hui à peu près épuisés. — 3° Qu'à Chauvillerin, près de Faucogney, il n'existe pas de porphyre de Ternuay (porphyre noir), mais une roche métamorphique avec cristaux microscopiques de labrador passant au spilite, dont, du reste, je donnerai plus loin la description. — 4° Qu'avec les indications très-vagues, très-insuffisantes, qu'on trouve dans les livres sur les gisements intéressants de Saint-Bresson, il est malaisé de les trouver. Ainsi, j'ai parcouru attentivement la distance de deux kilomètres qui sépare Saint-Bresson de la papeterie, j'ai fait le tour complet de ce dernier établissement, mais je n'ai rien aperçu qui vaille la peine d'être noté.

véritable pâte, dans laquelle ces deux éléments sont distribués avec d'autres minéraux plus ou moins accidentels. La pâte est généralement d'une couleur très-foncée, toujours un peu verdâtre; sa dureté est ordinairement peu considérable; la cassure de l'ensemble de la roche est rugueuse; sa structure entre le cristallin et le terreux. Mais quelquefois sa dureté est grande; alors la cassure est unie, un peu conchoïde, les angles et arêtes aigus, et la fragilité sous le marteau bien augmentée.

Les cristaux de feldspath vosgite, que renferme ce spilite, sont peu nombreux, mal terminés, et ne présentent que rarement un clivage quelconque. Il en est autrement du pyroxène; comme M. Delesse l'a déjà fait remarquer, ce minéral est ici mieux développé que dans toute autre variété ou espèce de roches pyroxéniques des Vosges. Sa couleur est d'un beau vert plus clair qu'à l'ordinaire; il se clive facilement en fragments prismatiques, qui, quand ils sont bien minces, sont presque transparents.

Au chalumeau, ce minéral ne se comporte pas d'une manière suivie; mais il est encore moins fusible que le pyroxène extrait du porphyre de Ternuay ou du mélaphyre qui l'est peu.

Parmi les filons qui traversent ce spilite, j'en ai rencontré un qui offre cela de particulier, que le pyroxène entre dans la composition de son remplissage. Ce filon est en forme irrégulière de chapelet et s'étend sur une longueur visible de 4 à 5 centimètres. Vers les salbandes il est constitué par une substance d'un vert foncé, formant une enveloppe d'épaisseur inégale et qui varie de ½ à 3 millimètres; elle est homogène, composée d'un ensemble de cristaux microscopiques brillants, et dont les pointements montrent à la surface extérieure des aspérités émoussées. Cette surface est bosselée et se détache très-bien de la roche. Le centre du filon-chapelet est occupé, aux endroits où existent les renflements, par plusieurs amas en forme de lentilles, composés soit de quartz, soit de silicate hydraté rose. Les essais que j'ai entrepris à ce sujet m'ont prouvé que la substance vert foncée n'était autre que du pyroxène. L'exemple signalé par M. Delesse du feldspath vosgite en filon ne sera donc pas isolé; il y aura aussi du pyroxène en filon.

Les autres nodules, cellules ou filons offrent, comme remplissage, du quartz blanc, de la chaux carbonatée et un silicate hydraté rose, réunis et mélangés de différentes manières, ou isolés. Dans une géode, j'ai trouvé le dernier minéral cristallin, dans une forme qu'il n'est pas facile de déterminer, mais que j'ai reconnu comme très-analogue à celle que présente un stilbite jaune du Saint-Gothard. On rencontre souvent dans ces filons des pêtites quantités de pyrite, de cuivre carbonaté et panaché, et de galène.

La pâte du spilite renferme fréquemment des parties schisteuses homogènes, qui ont conservé tous les caractères du schiste des environs, sauf que leur couleur est devenue d'un blanc sale verdâtre et que leur dureté est un peu augmentée. Cette circonstance et celle de l'existence d'une pâte distincte, sont favorables à l'opinion qui considérerait cette roche comme le produit de l'action du métamorphisme sur le schiste ou la grauwacke.

Passage du schiste au porphyre de Ternuay.

On voit ce passage, signalé en premier lieu par M. Delesse, des deux côtés de la route départementale, à 300 ou 400 mètres au S. de la dernière maison de Ternuay. Sur le côté E., l'escarpement montre au N. le porphyre de Ternuay normal; puis viennent les roches intermédiaires sur une longueur de 14 mètres; mais, comme là, tout affleurement cesse, elles pourraient à la rigueur s'étendre plus loin. Sur le côté O., la distance occupée par les roches de passage n'est que de 8 mètres. De ce côté, le schiste normal est gris de fer foncé, à grain très-fin, homogène, se rayant facilement avec une pointe d'acier et étant peu fissile. De là, vers le porphyre, le passage se fait par degrés insensibles; le schiste prend successivement une structure plus porphyrique.

1er échantillon. D'abord le schiste augmente de dureté, sa couleur verdit un peu, sa texture devient un peu grenue, cependant à des degrés inégaux; la cassure est encore lisse. On y aperçoit des points blancs microscopiques, plus ou moins nombreux de feldspath blanc et quelques grains de pyrite.

2e échantillon. La cassure est plus rugueuse, les petits cristaux feldspathiques n'ont encore qu'un tiers de millimètre.

3e échantillon. Les changements indiqués augmentent en importance, les cristaux de feldspath ont ½ à 1 millimètre; le pyroxène est encore indiscernable.

4e échantillon. Les cristaux de feldspath sont encore un peu plus gros que dans le dernier numéro; mais il y a ici la particularité que le pyroxène, d'un vert très-foncé, est très-bien développé, beaucoup mieux que n'importe dans quelle variété normale de porphyre de Ternuay, à l'exception du spilite de Belonchamp. Les cristaux bien clivés sont nettement séparés de la pâte; les plus gros atteignent 1 centimètre de diamètre.

5e échantillon. Cet échantillon approche déjà beaucoup du porphyre normal; il en diffère cependant par le développement imparfait du feldspath, par la moindre dimension de ses éléments et par un reste de pâte de nature moitié schisteuse, moitié feldspathique. Ces cristaux, très-irréguliers de forme, très-mal limités, et à

clivage très-rare, semblent ne pouvoir se sécréter et se condenser qu'avec peine dans la masse chaotique, dans laquelle ils nagent, et qui, déjà en grande partie feldspathique, fait presque l'effet d'une pâte. Cristaux et pâte, qu'il est difficile de séparer, sont quelquefois tachés de couleur lie-de-vin.

Le pyroxène n'apparaît que rarement isolé en petits cristaux, généralement il existe en parcelles très-ténues, mélangé avec de très-petits cristaux feldspathiques, mélange qui paraît constituer le fond de la roche.

Le schiste normal de ce gisement est stratifié et paraît avoir la même allure que j'ai signalée entre Ternuay et Belonchamp et près du pont de ce dernier village. Des fentes assez nombreuses, perpendiculaires aux plans des couches, le traversent. La roche métamorphique, ainsi que le porphyre, ne sont pas stratifiés.

Observations sur le métamorphisme qui s'est produit à Ternuay.

Je ne vois pas de raison plausible pourquoi le porphyre de Ternuay, faisant éruption, aurait soulevé et percé le schiste. Cette supposition sent le système et la convention, contre lesquels, moi le premier, nous avons tant de mal de nous tenir en garde. Le schiste est ici incliné fortement, comme partout dans la contrée, et si ailleurs d'autres causes ont pu produire sa position anormale, il n'est pas besoin de faire intervenir ici l'éruption.

Le schiste, ainsi que nous l'avons vu, passe par degrés insensibles au porphyre; à l'endroit où ce dernier ne subit pas de changements et se trouve à l'état normal, le schiste qui le touche doit avoir à peu de chose près la composition chimique du porphyre. Nous pouvons donc admettre, au moins pour une faible épaisseur du schiste, que sa composition a subi une transformation complète et qu'elle est devenue égale à celle du porphyre. Or, d'après les analyses de M. Delesse[1], le schiste perdrait dans cette transformation en silice 10.80, en alumine et oxyde de fer 3.90, en eau 2, ensemble 16.70 p. 100; il gagnerait au contraire en chaux 7.60, en alcalis et terres alcalines 9.10, ensemble 16.70 p. 100. Mais la densité du porphyre étant supérieure à celle du schiste de 4 p. 100 environ, il a fallu enlever à ce dernier 12.70 p. 100 de matière, et lui en donner 16.70 pour le constituer comme porphyre accompli. L'intrusion d'une quantité aussi considérable de matière me semble peu se concilier avec une action éruptive, toujours sinon instantanée, au moins très-limitée pour la durée, surtout si on la veut en fusion ignée. Mais pourquoi le porphyre, dont l'affinité des éléments devait être grande pour former, sur de vastes étendues, une roche homogène et définie, aurait-il abandonné une portion notable de ses

1. Annales des mines, 4e série, t. XII, p. 283.

parties constituantes? Pourquoi, après une perte aussi sensible, sa densité près du contact n'aurait-elle pas diminué? et, dans cette supposition, que serait devenue la silice chassée violemment de son logis?

M. Delesse a raison quand il dit[1] que cette transformation ne peut se comprendre que par *imbibition capillaire* ou par *cimentation;* il aurait pu ajouter que, comme en mécanique, si de deux forces qui concourent à un même résultat, on en diminue l'une jusqu'à l'infiniment petit, il faut augmenter l'autre dans la même proportion, et cette dernière force est ici le temps. Or, aussitôt qu'on est obligé d'admettre un temps infiniment long pour opérer le métamorphisme, il n'y a plus trop à se préoccuper d'où sont venus les alcalis et les terres alcalines, puisqu'il y en a partout, ni ce qu'est devenue la silice, l'alumine et l'oxyde de fer, puisque ces substances sont également contenues dans toutes les eaux en quantités infiniment petites.

Il est surprenant, comme le remarque avec raison M. Delesse dans le mémoire cité, que, nonobstant l'excédant de silice dans le schiste, il ne s'y soit pas développé de l'albite, de l'oligoclase ou du labrador, mais plutôt du feldspath vosgite le plus pauvre en silice. Cet exemple prouve encore une fois combien nos vues sont bornées, et combien nous ne connaissons que la surface des choses. Du reste, ce fait n'est pas aussi isolé qu'il le paraît et s'est reproduit, sans aucun doute, dans la formation du mélaphyre.

Roches diverses.

1° Si, à Chauvillerin, à 2 kilomètres N. E. de Faucogney, on prend un sentier qui monte vers la gauche en tournant la montagne, on arrive bientôt à une grande halde, produite par un escarpement à pic, qui la domine et se délite. La roche, dont cette halde est formée est une grauwacke fortement métamorphique, et ressemble beaucoup à certaines variétés qu'on rencontre dans les environs de Plancher-les-Mines, par exemple, au tertre de l'ancienne papeterie, et dont j'ai déjà fait connaître les caractères. Sa couleur est le gris de fer foncé, sa dureté passe au-dessus de celle de la chaux fluatée; sa cassure est plus ou moins finement grenue, et lorsque le grain est plus gros, la loupe semble y découvrir les éléments d'une origine arénacée. On remarque dans cette roche un petit nombre de cristaux feldspathiques, tantôt de 1 à 2 millimètres de diamètre, tantôt, et le plus souvent, microscopiques, et alors très-allongés, qui, par leur forme, leur clivage et leur cassure, s'annoncent comme une variété approchant du labrador. Cette roche est

1. Annales des mines, 4e serie, t. XII, p. 304.

traversée par des veines de quartz cristallin, et tout en conservant ses caractères généraux, elle passe souvent au spilite, dont elle offre deux variétés principales.

La première est identique à celle des environs de Plancher-les-Mines, que j'ai décrite sous la lettre *f*, et dont j'ai fait l'analyse du labrador. Il y a cependant à ajouter ici que la pâte renferme des grains rares de quartz enfumé, et les cellules des petits cristaux de fer oligiste.

Dans la seconde, les cellules plus petites sont remplies d'une substance vert foncé, qui se distingue à peine de la pâte aussi un peu verdâtre, à tel point que, si on ne voyait pas les cellules vides, on ne se douterait pas de la nature de la roche. Ce vide n'existe qu'à une distance de 1 à 2 millimètres des surfaces exposées; il paraît donc que la substance verte résiste mieux aux agents atmosphériques que la chaux carbonatée. Cette substance, quand elle a conservé sa couleur foncée, a une cassure grenue qui passe au cristallin; ce dernier caractère pourrait provenir de la chaux carbonatée, qui y est toujours mêlée en assez forte proportion et dont les lamelles sont souvent visibles. Sa dureté ne dépasse pas celle du spath calcaire. Au chalumeau elle brunit, sa surface se couvre d'un émail noir scoriacé, attirable à l'aimant ; elle se dissout dans le borax avec difficulté et après boursouflement, et se résout en une perle limpide colorée par l'oxyde de fer; elle fait une forte effervescence avec l'acide chlorhydrique, et, dans cette expérience, on remarque que l'effervescence ne reste pas confinée aux cellules, mais qu'elle divague dans la pâte, soit que la chaux carbonatée ou seule ou réunie à la substance verte, forme d'autres cellules microscopiques. Quelquefois les cellules sont seulement tapissées sur leurs parois de la substance verte, leur intérieur restant creux: cette dernière est alors d'un vert beaucoup plus clair, d'un aspect mat et terreux, mais elle se comporte aux réactions, exactement comme l'autre variété, sauf qu'elle est un peu moins fusible; cela pourrait provenir, ainsi que la différence de couleur, d'une plus grande teneur de chaux carbonatée. Cette substance verte, la première comme la dernière, me paraît être de la Delessite mêlée de beaucoup de chaux carbonatée. J'en ai comparé les réactions avec celles du minéral découvert par M. Delesse, je les ai trouvées complétement identiques.

Quelques-unes des cellules les plus grandes de ce spilite sont remplies en partie d'épidote bacillaire. Les parois des cellules et le minéral lui-même sont enduits d'une très-légère couche ocreuse, ce qui fait penser que les vides ont été occupés originairement par de la chaux carbonatée.

Quand on poursuit le chemin dont je viens de parler, jusque près du col, on arrive à une dépression où la roche métamorphique est traversée par un filon de

quartz agate coloré généralement en rouge de sang et qui offre de jolies variétés de jaspe rubané. Il contient du fer oligiste et il y existe encore d'anciens travaux où ce minéral a été exploité.

2° A l'occasion de spilite, je dois encore faire mention d'une autre variété qui présente quelque intérêt et que j'ai recueillie erratique sur le chemin qui traverse de l'E. à l'O. le territoire de Fresse, près d'un groupe de maisons qui s'appelle *Feux du cour*. C'est une pâte euritique à grain fin presque compacte, très-dure, à arêtes tranchantes et fragile au marteau. Elle renferme quelques très-petits et rares cristaux feldspathiques qui, d'après leur forme allongée, doivent appartenir au labrador, et des géodes et cellules de différentes dimensions. Le remplissage des plus grandes, qui ont 2 à 3 centimètres de diamètre, est disposé dans l'ordre suivant : vers la paroi il y a d'abord une couche mince de Delessite plus ou moins régulière et qui, se ramifiant quelquefois vers l'intérieur, y prend plus d'épaisseur; vient ensuite une couche plus épaisse d'un silicate hydraté rose, mêlé assez intimement de quartz et de chaux carbonatée, puis au centre la chaux carbonatée spathique. Dans une de ces géodes le centre est en outre occupé par un groupe bacillaire et étoilé d'épidote, qui se trouve ainsi, sans support, nager dans la chaux carbonatée demi-transparente. Les cellules de second rang sont remplies seulement de la zéolite rose mélangée de carbonate de chaux. Dans celles de 3e rang la Delessite acquiert plus d'importance, elle y est mélangée d'épidote et entoure ainsi la zéolite centrale; cette dernière disparaît avec les cellules du 4e rang, qui ne sont plus constituées que par la Delessite vert foncé et l'épidote vert clair mélangés sans ordre apparent. Enfin, dans les plus petites cellules, qui ont de $^1/_6$ à 2 millimètres de diamètre, mais qui sont les plus nombreuses, il n'y a plus que de la Delessite.

Ce minéral, apprécié dans les parties les plus épaisses, a la dureté de la chaux carbonatée spathique, une couleur vert sombre un peu bleuâtre; dans sa cassure il se montre homogène, finement grenu presque cristallin, et n'a aucune apparence de structure fibreuse. Comparé dans ses réactions à ma Delessite classique du Puix, dont on trouvera plus loin la description et l'analyse, il donne des résultats identiques.

3° En montant de Faucogney vers Saint-Bresson et à 10 minutes de la première de ces communes, on voit sur la gauche de la route un affleurement persistant sur une grande distance, d'une roche euritique (pâte porphyrique sans cristaux apparents de feldspath) de couleur très-foncée. Une roche bien différente lui est subordonnée et en remplit les fentes; elle a une analogie éloignée avec le spilite de Feux-du-cour. Sa couleur est le vert clair, les surfaces, assez unies, par lesquelles elle touche à la roche encaissante, sont couvertes d'une mince couche d'oxyde de

fer et de chaux carbonatée. Sa dureté est un peu inférieure à celle du feldspath, sa cassure franchement grenue; elle est parsemée de nombreux points noirs ou d'un vert très-foncé, et de quelques cellules qui la font passer au spilite. Sa pesanteur spécifique est de 3,083.

Voici le résultat d'une attaque que j'en ai faite par l'acide chlorhydrique à chaud, ayant dosé la perte au feu à part :

Résidu non dissous, légèrement coloré	67.577
Alumine	5,133
Oxyde de fer	14,980
Chaux et un peu de carbonate	6,604
Magnésie	2,731
Perte au feu	2,975
	100,000

Les parcelles noires, dont j'ai parlé, ont une forme irrégulière, elles atteignent au plus $^3/_4$ de millimètre de diamètre, mais le plus grand nombre est beaucoup plus petit. Leur dureté est bien inférieure à celle de la pâte, leur texture paraît terreuse. Traitées séparément au chalumeau, elles donnent les réactions de la Delessite, et par leur mélange, souvent assez intime avec la pâte, communiquent à cette dernière quelques-uns des caractères de ce minéral. J'ai dit que cette roche contenait un petit nombre de cellules; elles ont 1 à 2 millimètres et sont remplies de quartz ou de chaux carbonatée et bordées à leur contour d'un mince liséré de la substance noire, nouvelle analogie qui autorise à ranger la substance noire parmi la Delessite, et la roche entière parmi les spilites.

Sur le même chemin, au haut de la côte, de gros blocs qui paraissent erratiques appellent l'attention. Ils sont composés d'une roche de couleur foncée que M. Delesse, sur l'étiquette de l'échantillon qu'il m'a adressé il y a déjà quelques années, appelle *spilite brèche en place* à *Brin-d'Amour*, près Faucogney. Les éléments qui constituent cette brèche ont de $^1/_2$ à 4 centimètres de diamètre; ils sont de deux sortes: l'un est d'un vert foncé, d'une dureté au-dessous de celle du phosphate de chaux, à texture franchement grenue. L'autre, d'une couleur presque noire, d'une dureté beaucoup plus grande, d'une texture presque compacte, parsemé de quelques rares cristaux feldspathiques de différentes grosseurs, dont quelques-uns, en aiguilles microscopiques, indiquent les caractères du labrador. Quelquefois les deux éléments sont nettement séparés, c'est alors une juxtaposition parfaite, d'autres fois ils sont fondus l'un dans l'autre sur les bords. Des marbrures d'une substance blanche plus ou moins rosée traversent la roche partout, se ramifiant et s'isolant jusqu'à des parcelles très-menues. C'est un mélange assez intime, mais en

proportions variables, de quartz, de zéolite rose et de carbonate de chaux. Traitée au chalumeau, cette substance mélangée fond un peu moins facilement que la zéolite pure; elle communique à la flamme une couleur jaune bien prononcée, indice de la présence de la soude en assez forte proportion.

Vallée de Giromagny.

Dans la course dont je vais donner la relation, j'ai eu principalement en vue de reconnaître le mélaphyre en place et ses relations avec les roches de transition.

En quittant Giromagny je suis monté sur la Tête-aux-Planches, à laquelle ce bourg est adossé vers l'O. La pente de cette montagne, qui regarde vers l'E., est recouverte presque jusqu'à la cîme de blocs erratiques, dont quelques-uns ont plusieurs mètres de diamètre. Ils sont tous arrondis, et ceux composés de la syénite du ballon de Giromagny le sont à tel point qu'il devient impossible d'y faire la moindre brèche avec le marteau. Outre la syénite il y a des roches porphyriques et des grauwackes métamorphiques, qui sont même plus nombreuses. Quand on poursuit de ce point vers le N., on se trouve bientôt sur la montagne Saint-Daniel, où à peu près au même niveau, les blocs erratiques sont encore plus abondants. Ici on peut les examiner plus à son aise, puisqu'ils se trouvent sur un terrain nu et sans forêt.

La Tête-aux-Planches est constituée par le grès rouge, la montagne Saint-Daniel, au pied de laquelle est percée l'ancienne galerie de ce nom, l'est au contraire par la grauwacke métamorphique, les deux terrains se touchent ou à peu près, et il ne reste plus de place pour le terrain houiller, qui devrait, s'il existait ici, se trouver entre deux.

En continuant de marcher vers l'amont, j'ai reconnu que les mélaphyres, c'est-à-dire les roches à pâte compacte avec cristaux de labrador à peu près de même grandeur et régulièrement espacés, se montraient à mi-hauteur des montagnes de la rive droite, que là ils constituaient des affleurements assez nombreux et des escarpements souvent élevés. Le bas de ces montagnes, au contraire, et leur flanc droit, depuis le village du Puix jusqu'à l'entrée de la gorge, ne présente plus que de nombreuses variétés de grauwacke métamorphique ainsi que des spilites.

Entre la montagne Saint-Daniel et la vallée du Puix ou de la Beucinière, il y a le petit vallon de Gonfle, au pied du jardin; j'ai trouvé là comme erratique roulé du haut, un mélaphyre assez intéressant. Sa pâte est couleur de chocolat, sa dureté est celle du mélaphyre type, sa cassure est compacte et subconchoïdale. Il s'y trouve distribués assez régulièrement des cristaux de labrador d'une couleur blanc sale verdâtre, nettement circonscrits à clivage brillant. Celui parallèle à g' produit la

forme rhomboïdale, dont il sera question dans la note A, elle atteint 8 millimètres de diamètre; celui parallèle à *Pb* offre en abondance la mâcle du 6e système cristallin. Dans cette dernière direction les cristaux n'ont qu'une épaisseur de 1 à 1 ½ millimètre. Quoique ces cristaux paraissent avoir une dureté un peu supérieure à celle de la pâte, ils sont cependant plus facilement altérés par les agents atmosphériques. Ainsi les surfaces exposées sont modifiées à 1 ou 1 ½ millimètre de profondeur et montrent une croûte où la matière du labrador a complétement disparu, tout en laissant des empreintes très-nettes. La pâte a pris une couleur de lie-de-vin clair; sa dureté a beaucoup diminué et sa texture est devenue terreuse.

En poursuivant la route en amont on rencontre, toujours à mi-hauteur sur la rive droite du vallon de la Beucinière, un escarpement élevé couronnant un tertre appelé *Rocher-du-Canton* et qui s'aperçoit du fond de la grande vallée. Il est situé à l'O. 10° N. du tissage mécanique du Puix et est constitué par un mélaphyre qui, comparativement à celui type de Belfahy, ne paraît pas être à un développement complet. Ses cristaux de labrador sont plus petits, plus variés dans leurs dimensions, moins bien circonscrits et plus irrégulièrement distribués. La pâte est d'une couleur gris verdâtre, sa dureté est un peu moindre que celle de la variété que je viens de décrire, il en est de même du labrador. Les cristaux de pyroxène, qui manquaient complétement dans le mélaphyre de la vallée de la Gonfle, sont ici au contraire très-abondants. Ils apparaissent par réflexion comme d'un beau noir, mais par transparence on voit qu'ils sont d'une couleur verte variant un peu dans son degré d'intensité. Le clivage les sépare très-nettement en petits prismes. On retrouve ici la croûte altérée des surfaces qui ont subi l'action de l'atmosphère; le labrador y est en partie enlevé, en partie converti en kaolin, tandis que le pyroxène s'y présente sans changements apparents, il a conservé sa couleur, sa dureté et son clivage brillant.

Ce mélaphyre, tout en n'ayant pas perdu sa cassure subconchoïdale, présente souvent une tendance à se séparer en fragments imparfaitement cubiques de moins d'un centimètre. Cette structure particulière se voit plus distinctement quand la roche est arrivée à un certain degré d'altération. J'ai eu occasion de l'observer d'une manière beaucoup plus prononcée dans un mélaphyre du Weisselberg près Saint-Wendel (Prusse rhénane).

En face de ce rocher, sur la rive gauche du vallon de la Beucinière, il y a deux affleurements; celui en amont est composé d'un mélaphyre analogue à celui de la Roche-du-Canton, je n'en dirai donc pas davantage; l'autre, plus élevé, est situé au N.-O. du tissage mécanique du Puix, et a pour nom Sainte-Barbe, c'est un massif en saillie sur le sol, et dont les escarpements, regardant la grande vallée, présen-

tant des surfaces très-unies. Il est constitué par un mélaphyre plus rapproché du type de Belfahy que les variétés que nous avons rencontrées jusqu'à présent dans notre course, et par un conglomérat très-remarquable. Ce mélaphyre est souvent dans un état de faible altération qui s'étend à une assez grande profondeur, et qui est indiquée par des taches noires luisantes sur les plans de fracture et par un éclat plus mat du feldspath; la couleur verdâtre de la pâte, qui est celle habituelle, devient alors gris olive. Cette variété se distingue du mélaphyre type de Belfahy par des cristaux de labrador plus serrés et moins grands.

Le conglomérat, dont le passage au mélaphyre ne se voit pas, quoiqu'il ne soit pas douteux pour moi qu'il n'existe, diffère considérablement de ceux qu'on rencontre habituellement dans le terrain de la grauwacke, et l'intérêt qu'il présente sous le rapport géologique, exige qu'on entre à son égard dans des détails plus circonstanciés.

Les galets, dont les plus grands paraissent être ceux de 6 centimètres, sont généralement bien arrondis sur leurs arêtes et leurs angles, cependant leur surface reste empreinte de rugosités émoussées. Quoiqu'on ne puisse attribuer la forme arrondie des galets qu'à un effet de charriage, l'état particulier de leur surface les distingue cependant nettement de ceux du diluvium ancien ou moderne, qui ont supporté un long ou un court transport. Ces surfaces ne ressemblent pas davantage à celles des roches fraîchement cassées auxquelles elles appartiennent; elles sont parsemées de petites dépressions, irrégulièrement disposées et entourées de bosses. Ces accidents ne paraissent, d'après l'inspection des surfaces altérées, avoir aucun rapport avec la disparition ou la permanence des différentes parties constituantes actuelles de la roche. Par tout cela on est amené à supposer que la surface des galets a été mise dans l'état où nous la voyons aujourd'hui par un effet chimique rongeant, dont l'action n'aurait commencée qu'après l'ensevelissement des galets dans le conglomérat.

Un des galets, entièrement détaché de la roche, viendrait à l'appui de cette hypothèse; sa forme, moins irrégulière qu'à l'ordinaire, rappelle celle d'une lentille; ses surfaces bombées sont bosselées comme j'ai dit, mais son arête, sur presque tout son pourtour, est à angle vif.

L'irrégularité des formes de ces galets suppose en tout cas un charriage peu considérable. Leur séparation avec la pâte est généralement nette, mais il y a aussi des cas où ils y sont soudés intimement. Il y a même tel échantillon où le mélaphyre, presque type, passe insensiblement à l'arène de la pâte.

La composition des galets présente quelque différence, presque tous cependant appartiennent à des mélaphyres, assez éloignés de celui que je viens de définir. Il

y a des variétés très-rapprochées de celle de la roche du canton, d'autres de couleur brune ont de l'analogie avec la roche du vallon de la Gonfle. Il y en a une de couleur violacée d'une dureté exceptionnelle avec labrador peu net; une autre couleur lie-de-vin, pour laquelle je suis incertain, les cristaux de feldspath, quoiqu'ayant de l'analogie avec le labrador, paraissent cependant plutôt appartenir à l'albite, peut-être à l'un et à l'autre; il y a, enfin, un spilite passant au mélaphyre, à cellules petites et très-allongées, remplies d'une zéolite d'un beau blanc mat, développée quelquefois en houppes cristallines. Les intervalles des cellules, dont quelques-unes contiennent de l'épidote, sont occupés par des cristaux de labrador. J'ajoute que quelques-uns des galets mélaphyriques renferment de petits amas d'une substance pulvérulente d'un beau bleu verdâtre que j'ai reconnu être du fer phosphaté.

Au premier abord on éprouve quelque difficulté pour se rendre compte de la pâte dont la composition est assez compliquée, comme on va le voir. Dans l'ensemble, et après un examen minutieux, cette pâte apparaît comme un grès à grain moyen ayant beaucoup de rapport avec ceux des environs de Thann. Quoique modifiés de différentes manières, ses éléments ne sont pas trop soudés, pour ne pas les distinguer isolément, et pour les empêcher de produire des surfaces rugueuses. Sa couleur fondamentale est verdâtre, sa dureté celle de la chaux phosphatée. On y aperçoit un assez grand nombre de fragments feldspathiques, disposés en fouilli, de forme non allongée, mais irrégulière, qui, par leur couleur blanc de lait et par tous les autres caractères, rappellent les fragments albitiques des roches de Thann; ils ont ici de $^1/_2$ à 1 $^1/_2$ millimètre de diamètre. D'autres cristaux souvent plus grands et de forme allongée, mais en très-petit nombre, appartiennent au labrador; leur couleur franchement verdâtre, leur forme et leur clivage frais et net, l'état gras ou cireux de leur cassure ne laissent pas de doutes à cet égard. Les petits cristaux, rares cependant, sont surtout caractéristiques sous ce rapport, ils sont bien limités et présentent dans la coupe le parallélogramme très-allongé habituel à cette espèce quand les cristaux sont simples. Il serait presque impossible que des formes aussi déliées, aussi fragiles aient fait partie originairement des éléments composant le grès, qu'elles aient ainsi éprouvé les effets du charriage sans se déformer ou se briser : il faut donc admettre que leur développement n'a eu lieu qu'après la sédimentation du conglomérat.

La présence du pyroxène dans cette pâte vient renforcer notre argumentation et la rend à peu près irréfutable. Ce minéral y est assez abondant, il a sa forme prismatique, son clivage habituel et est identique par tous ses caractères à celui qui se trouve immédiatement à côté dans les galets de mélaphyre. Ces prismes, aussi bien ceux de la pâte que ceux des galets, ont une longueur de 2 à 3 millimètres et une

épaisseur de $^1/_3$ à 1 millimètre. Ils se sont nécessairement développés sur place, car comme élément de l'arène primitive ils se seraient divisés en fragments bien plus menus, ce minéral étant très-fragile, et d'ailleurs je ne sache pas qu'on l'ait jamais rencontré, sous quelque forme que ce soit, dans la grauwacke non métamorphique des Vosges.

Ce grès métamorphique est ordinairement traversé par des marbrures de zéolite, tantôt d'un rouge cerise, tantôt d'un beau blanc, comme celle du galet de spilite. Ici donc encore la zéolite n'était pas formée à l'avance dans le galet, mais s'y est développée après la sédimentation du conglomérat en même temps que dans la pâte. La zéolite rouge a une texture entre le cristallin et le compacte, elle est notablement plus dure que celle blanche, qui a l'aspect terreux.

Résumé. — On ne peut discuter la nature sédimentaire de la pâte, elle est trop évidente; d'ailleurs, faisant partie d'un conglomérat, que pourrait-elle être d'autre? On ne peut pas non plus admettre que le mélaphyre des galets était tout formé avant la constitution du conglomérat, parce que cette dernière, ainsi que celle de toutes les grauwackes, et celle de tous les schistes, a précédé la formation du mélaphyre. Ce dernier fait, admis par la science, est d'ailleurs corroboré dans l'exemple qui nous occupe par le développement de cristaux de labrador et de pyroxène dans l'intérieur du grès de la grauwake. Il ne reste donc, pour être conséquent, qu'une seule explication à donner au phénomène que je viens de décrire, c'est celle que le mélaphyre ou du moins ses parties constituantes principales, sont venues se développer seulement après la sédimentation du conglomérat, que l'intrusion mélaphyrique, se trouvant en face d'éléments variés, a dû aussi varier ses effets, soit dans les galets, soit dans la pâte. La supposition d'un conglomérat ne renfermant que des galets de grès ou de schistes analogues, mais antérieurs à ceux de la grauwacke, n'a rien d'invraisemblable. J'ai rencontré de ces galets en plusieurs endroits dans des conglomérats non modifiés, ainsi, entre autres, au Rauhfels, où un pareil conglomérat encaisse le gisement globuleux.

Spilite avec Delessite. — En continuant ma course à mi-hauteur au delà du Puix, rive droite, j'ai rencontré un spilite qui se distingue notablement de ceux qu'offre ordinairement le terrain de transition des Vosges.

La roche est couleur gris de fumée, très-dure, à texture finement grenue, presque compacte; elle contient des cristaux bien caractérisés de labrador et un petit nombre de prismes bien développés de pyroxène. Les cellules sont le plus souvent allongées en forme de larmes ou de tubes et rappellent assez bien les perforations que font certaines larves dans le bois tendre. Quelques-unes sont tapissées de cristaux de chaux carbonatée ou sont remplies de cette même substance à l'état spa-

thique et d'une zéolite blanche sans soude; mais la plupart sont occupées, sans laisser de vide, par une variété de Delessite qui, par ses caractères physiques, se divise en deux parties : 1° celle extérieure qui touche à la roche et s'en sépare facilement; elle est toute noire, à texture très-serrée presque compacte, à aspect terreux, opaque et a la dureté de la chaux carbonatée cristalline. Vers sa surface extérieure, où la substance a pris exactement l'empreinte finement grenue de la pâte du spilite, elle est divisée en plusieurs minces couches concentriques qui souvent se détachent l'une de l'autre;

2° Celle intérieure se distingue par sa texture fibreuse, rayonnant vers le centre, par sa couleur vert foncé et par sa translucidité. Les deux parties se fondent l'une dans l'autre: elles ont ordinairement une épaisseur égale, mais parfois celle intérieure prédomine.

Exposée à la flamme du chalumeau, la partie fibreuse se décolore et devient d'un olive clair, elle fond ensuite en une scorie attirable à l'aiguille aimantée; sur la pointe d'une feuille de platine, en agissant sur une très-petite quantité, où arrive à une fusion complète. Le traitement avec la soude au fil de platine indique franchement la présence de l'oxyde de manganèse. La partie compacte se comporte de même, sauf qu'elle ne change pas de couleur et que sa fusion est un peu plus facile. Les deux parties, quand elles ne contiennent pas du carbonate de chaux visible à l'œil, ne donnent que rarement de faibles réactions de cette substance.

Je n'ai pu réunir qu'une petite quantité de cette Delessite (368 milligrammes), partie compacte et fibreuse réunies, avec laquelle j'ai tenté une analyse quantitative.

Les résultats en sont du reste très-rapprochés de ceux de deux essais que j'ai faits au chalumeau à la manière de M. Plattner avec 60 milligrammes.

Silice	27.44
Alumine	22.01
Fer oxydulé	26.80
Oxyde de manganèse (traces)	»
Chaux	5.16
Magnésie	10.96
Eau	8.15
	100.52

Je me suis assuré, par un essai comparatif avec du fer magnétique de Traverselle, que le fer, dans cette Delessite, était à l'état de fer oxydulé.

Ce minéral résiste beaucoup mieux aux acides que d'autres silicates hydratés, comme, par exemple, le mésotype, cependant l'ayant traité, avec l'acide acétique étendu de deux tiers d'eau, il s'est dissous une quantité notable de chaux et un

peu d'oxyde de fer, quoique le minéral n'indiquât pas de trace de carbonate de chaux.

Exposé aux agents atmosphériques, la Delessite se décompose bien plus facilement que le mélaphyre dans lequel elle se trouve empâtée; elle perd alors sa consistance, la partie compacte prend une couleur jaune d'ocre clair et vif, celle fibreuse, qui a conservé sa texture, une couleur brun-rouge.

Outre les cellules, remplies ou tapissées simplement de chaux carbonatée et de zéolite, il y en a d'autres où la Delessite entre en partage avec l'un ou l'autre de ces deux minéraux et forme alors avec eux des groupements variés. Tantôt la Delessite se trouve former le pourtour des cellules, tantôt elle est au centre, tantôt encore elle occupe à la fois le centre et la circonférence, et l'intervalle est alors rempli par une couche concentrique et régulière de zéolite. Il y a aussi des cas où la disposition concentrique n'existant pas, les deux minéraux se partagent l'espace de la cellule par moitié, d'un côté se trouve la Delessite, de l'autre, la chaux carbonatée ou la zéolite.

Cette zéolite est blanche et cristalline; au chalumeau elle fond avec la plus grande facilité en un verre blanc transparent et bulleux; elle ne donne pas de réaction de soude.

Dans une des cellules, la chaux carbonatée lamellaire occupe le centre et est flanquée, de deux côtés opposés, par la Delessite. Là, où ces deux minéraux se touchent, ils sont tous les deux disposés en lamelles très-minces, alternant plusieurs fois, et dont l'épaisseur, souvent, n'excède pas celle du papier. Les lames de chaux carbonatée portent à la surface le prolongement de trois plans de clivage, en lignes un peu en relief, dont deux appartiennent au clivage ordinaire et le dernier à l'un des clivages supplémentaires de Haüy. Or, il se trouve que sur les lames de Delessite, en contact avec la chaux carbonatée, on voit la contre-empreinte très-nette et en creux de ces reliefs. La chose est d'autant plus apparente que l'un des minéraux est blanc, l'autre presque noir.

Il paraît évident par tout cela que la chaux carbonatée a été formée et avait acquis toute sa consistance normale, avant que la Delessite ne se soit déposée, quoiqu'il soit difficile à s'expliquer, comment ont pu avoir lieu les alternances, et comment la chaux carbonatée consolidée a pu laisser subsister des vides pour y loger la Delessite. Il n'est pas moins probable aussi que tous ces remplissages, toutes ces sécretions variées se sont accomplies par une action lente et par voie humide.

Avant de quitter ce spilite, si riche en faits intéressants, comparons l'analyse de la Delessite faite par son inventeur, à la mienne.

	ANALYSE de M. Delesse		MON ANALYSE		DIFFÉRENCES rapportées à l'analyse Delesse
Silice	31.07		27.44		+ 3.63
Alumine	15.47		22.01		— 6.54
Peroxyde de fer	22.41	fer oxydulé.	26.80		— 4.59
Chaux	00.46		5.16		— 4.70
Magnésie	19.14		10.96		+ 8.18
Eau	11.55		8.15		+ 3.40
	99.90		100.52		

On peut se demander si, avec d'aussi grandes différences, ce minéral constitue vraiment une espèce bien définie?

Je continue ma course; pas loin de la Delessite j'ai rencontré un mélaphyre de couleur foncée, avec cristaux de labrador très-inégaux en grosseur, et irrégulièrement distribués. Il se distingue par le développement du pyroxène, dont les cristaux y ont acquis une dimension peu ordinaire, et rappelle en général la variété magnétipolaire du col de la Chavestraye.

Plus près encore du massif appelé *gelrube*, on se trouve à la limite des roches mélaphyriques et de la grauwacke métamorphique. Un échantillon semble montrer le passage de l'une à l'autre de ces deux roches. D'un côté c'est le grès de grauwacke de Thann, avec son fouilli de cristaux d'albite blanc, avec beaucoup de grains de quartz transparent, tantôt blanc, tantôt enfumé. La nature de ce grès se reconnaît surtout bien aux surfaces qui ont été exposées aux agents atmosphériques où on peut en observer en détail tous les éléments. De l'autre côté de l'échantillon la texture devient plus serrée, les grains de grès se fondent en partie, la cassure approche du lisse, de rugueuse qu'elle était, et il s'y développe des cristaux de forme parallèlipipédiques allongés, qui ont la plus grande analogie avec ceux du labrador. Il y a aussi quelques grains noirâtres qui montrent quelquefois une forme prismatique et qui ont l'air d'appartenir au pyroxène; cependant leur petitesse rend leur observation trop difficile pour avoir à cet égard une certitude. Cette dernière partie de la roche est d'une grande dureté, et l'abondance du quartz y subsiste.

Le grand massif que je viens de mentionner et dont les flancs escarpés resserrent la vallée au point de ne plus y laisser que l'espace nécessaire au passage de la rivière et de la route, borne mon excursion sur la rive droite. Il appartient au domaine de la grauwacke plus ou moins métamorphique, qui ressemble entièrement à celle de Thann, et dans laquelle il ne se trouve plus de vestige de mélaphyre. Ce massif n'est pas stratifié, il présente dans sa composition un assez grand nombre de variétés, dont je ne veux signaler que les principales.

C'est d'abord une roche presque noire, compacte, ordinairement schisteuse en grand, dont la dureté ne dépasse guère celle de la chaux carbonatée spathique, et qui passe, sans solution de continuité, au grès fin devenu très-dur d'une couleur plus claire, à cassure esquilleuse. A l'une des extrémités de l'échantillon où le grain grossit, il se trouve quelques rares fragments de feldspath albite, qui s'observent bien sur les surfaces corrodées par le temps. Le schiste est à l'état normal, c'est la même variété qui est si répandue entre Thann et Oberburbach et dans laquelle on a rencontré les nombreuses empreintes de plantes.

Une seconde variété, qui caractérise aussi les carrières de Thann et de Roderen, consiste en un grès, composé principalement de petits fragments de feldspath et d'un très-petit nombre de grains de quartz disposé en fouilli. La pâte peu abondante est aussi de nature pétrosiliceuse; sa dureté ne dépasse guère celle de la chaux fluatée. Les fragments feldspathiques ont au plus un millimètre de diamètre. Leur couleur blanc de lait, leur clivage, leurs formes toujours irrégulières, mais ramassées et jamais allongées, leur arrangement dans le grès, où ils sont souvent associés avec des substances hétérogènes, tout cela doit les faire considérer comme appartenant à une variété de feldspath rapprochée de l'albite et comme étant le résultat de la désagrégation de roches préexistantes. L'aspect des surfaces attaquées par les agents atmosphériques, confirme pleinement ces conclusions.

Rive gauche. Quand on remonte la vallée par la route du Ballon de Giromagny, on rencontre sur la rive gauche, entre la 11^{e} et la 12^{e} borne kilométrique, un peu avant l'entrée de la gorge, un grès fin schisteux régulièrement stratifié, en bancs d'une faible épaisseur, qui plongent de 55° vers S. 15° O. Il a la plus grande analogie avec la roche qui, à Thann et Niederburbach, a fourni le plus grand nombre des plantes publiées dans cet ouvrage, et renferme lui-même de nombreuses empreintes de feuilles et de tiges de calamites, mais dans un état de conservation tel, qu'il est impossible de les déterminer.

Ce dépôt, mesuré horizontalement, occupe une étendue de 30 mètres environ; sa composition n'est rien moins que suivie; le grès fin passe en certains endroits au schiste noir du col de Bussang et alterne ailleurs avec un pétrosilex gris clair, très-dur, qui renferme de rares aiguilles de labrador; enfin, vers l'aval, il se change en une roche gris verdâtre clair peu fissile, à cassure subconchoïdale et compacte, qui a toutes les apparences d'un pétrosilex, sauf la dureté très-variable et qui quelquefois ne dépasse pas de beaucoup celle du schiste à plantes. Ce pétrosilex, en prenant des fragments angulaires de quartz blanc, devient une belle brèche, dont les éléments se fondent quelquefois sur leurs bords avec la pâte verte.

En amont de ce gisement, l'affleurement est interrompu sur une distance de 80

à 100 mètres : on retrouve ensuite un mélaphyre peu net; ses cristaux de labrador, assez rapprochés, sont souvent fondus avec la pâte. Les petits cristaux de pyroxène y sont rares et cependant bien clivés.

Cette roche forme un massif dont les gradins s'étagent au-dessus de la route et dont la partie supérieure est usée et polie, absolument comme les roches moutonnées des glaciéristes. Un peu plus haut, sur la rive droite et un peu avant d'atteindre la goutte Thierry, on observe le même phénomène. Si la polissure de ces roches, qui, dans aucun cas, ne peut être attribuée à l'effet des agents atmosphériques, est due véritablement au frottement d'anciens glaciers, il est assez surprenant qu'elle soit confinée dans le bas de la vallée, qu'elle n'ait qu'une faible étendue dans le sens du Thalweg (150 à 200 mètres), et que quelques mètres de hauteur.

Nous continuons de remonter la vallée : à peu près en face du vallon de la goutte Thierry, il y a sur la rive droite un filon de quartz qui vient affleurer dans un escarpement de la roche de transition, et qui, au moins extérieurement, ne contient aucun des minéraux habituels aux filons. Le quartz y est massif, cependant disposé par bandes de 6 à 10 centimètres. Sa direction est E. 15° S. vers O. 15° N. On voit par là que tous les filons de la vallée de Giromagny n'ont pas la direction Nord-Sud comme on l'a annoncé. J'ajoute que la grauwacke encaissante n'a éprouvé au contact du quartz aucune modification particulière. Ce filon est percé d'une galerie de la dimension de celles qu'on faisait avant l'emploi de la poudre de mine.

Entre la goutte Thierry et le pont de la goutte du Lierre, on ne quitte pas les grauwackes métamorphisées, et dans cette étendue et au delà en amont, on ne rencontre plus de roches stratifiées. Un peu plus loin que la 10e borne kilométrique et en face du tissage mécanique supérieur, la rive droite offre quelques roches intéressantes : c'est d'abord un porphyre bien caractérisé, de couleur gris de cendre, d'une assez grande dureté, d'une texture finement grenue, à cassure imparfaitement esquilleuse. Il renferme des cristaux de feldspath blanc de lait assez régulièrement espacés de 1 à 3 millimètres de longueur, se présentant en formes ou groupements ramassés. Ces cristaux ont un éclat approchant de celui vitreux; ils sont très-bien clivés et montrent avec une netteté, que je n'ai jamais observée dans aucun autre feldspath, les gouttières propres au 6e système cristallin. Ce feldspath est sensiblement moins fusible que le labrador. Tous ces caractères indiquent que c'est sinon de l'albite pur, du moins une variété qui en approche beaucoup.

Il y a ensuite un quartzite gris de cendre foncé, d'une dureté très-grande, à texture grenue et cassure franchement esquilleuse. Il est très-réfractaire, et les plus minces éclats ne montrent aucune disposition à fondre au chalumeau. Malgré ces caractères, qui appartiennent au quartz pur, il renferme quelques très-petits et

rares cristaux feldspathiques, qui ne paraissent pas appartenir au 6e système. On observe aussi dans cette roche des grains de pyrite en assez grande abondance.

Il y a enfin dans cet endroit une roche porphyrique couleur gris de fer constituée, à part un peu de pâte, par un fouilli de petits cristaux feldspathiques de formes peu régulières, mêlés avec du mica et quelques cristaux très-petits et peu distincts de pyroxène. Le mica se présente en petites tables hexagonales, qui ont jusqu'à 3 millimètres de diamètre et sont souvent réunies en paquets; il fond facilement au chalumeau en un verre noir. Le feldspath dans son clivage montre, quoique imparfaitement, les gouttières du 6e système; il a l'éclat gras dans la cassure et est assez fusible. Ces cristaux, quoique irréguliers et souvent fondus avec la pâte, offrent cependant quelquefois le parallélogramme allongé et bien limité du labrador; c'est donc à tout prendre à cette dernière espèce ou à une de ses variétés qu'il faut les réunir.

Cette roche, par l'abondance du mica, par l'arrangement de ses éléments, se rapproche beaucoup de la minette; si tant est que cela n'en soit pas, ce serait alors une nouvelle variété dont la pâte serait formée par du mélaphyre. Mais une pareille conclusion paraît hasardée avec le vague qui, nonobstant le beau travail de M. Delesse, affecte la définition de la minette. Ainsi, dans une série de roches, dont les deux termes extrêmes seraient, l'un pauvre, l'autre riche en mica, et dont les intermédiaires seraient gradués sous ce rapport d'abondance, auquel des termes cesserait l'appellation de roche micacée et commencerait celle de minette?

Entre le pont, qui répond à la chute de la goutte du Lierre (Savoureuse), et la chute du Saut de la truite et à peu près en face de la 10e borne kilométrique, la roche métamorphique paraît passer, par degrés insensibles, à la syénite qui règne exclusivement au-dessus de ce point. La roche qui représente ce passage, est en place un peu en amont de la 10e borne kilométrique, en face du tissage mécanique supérieur; c'est probablement une grauwacke métamorphique à l'aspect de pétrosilex. Elle est composée de parties d'une couleur verdâtre foncée et de parties rougeâtres généralement assez intimement mélangée; sa dureté n'est pas considérable, sa texture finement grenue, sa cassure un peu esquilleuse. Les parties vertes, nuageuses ordinairement, se concentrent souvent en cristaux d'amphibole bien limités et bien caractérisés. Dans les parties rouges, quand elles s'isolent, on voit apparaître des cristaux clivés d'orthose de même couleur ou blancs; ils sont cependant rares et mal circonscrits. L'andésite ne manque pas dans cette syénite embryonnaire, elle se reconnaît à sa couleur franchement vert clair, à l'éclat gras de sa cassure; elle est ordinairement en petites accumulations sans formes déterminées, mais il y en a aussi de clivées qui montrent bien les stries du 6e système cristallin; le quartz fait défaut.

Peu au-dessus de cette roche de passage, entre la 10e et la 9e borne kilomé-

trique, un peu en aval du Saut de la truite, on trouve la syénite, mais pas encore arrivée à son entier développement. Elle est à petits grains, presque uniquement composée d'orthose et d'amphibole, le premier plus abondant, les deux mêlés très-irrégulièrement. L'andésite, bien caractérisée et identique à celle de la roche en place près de la 10e borne kilométrique, existe en petite quantité, le quartz aussi y est rare. L'amphibole est quelquefois remplacé par le mica.

Cette constitution imparfaite de la syénite, dans le voisinage de la roche de transition, n'est sans doute pas due au hasard et doit avoir sa raison d'être dans l'action métamorphique. On a du reste déjà signalé la circonstance que le grain de la syénite augmente à mesure qu'on s'élève, et que cette roche n'atteint son entier développement qu'au haut du Ballon.

J'ai rencontré assez souvent, soit dans les environs de Fresse, soit dans le vallon de la Beucinière, soit ailleurs, des blocs erratiques de roche très-analogues à celle de passage décrite ci-dessus; il s'y trouve toujours les deux parties, l'une vert foncé, l'autre rouge, qui se mêlent ou s'isolent. Quelquefois même de ce mélange chaotique, qui existe à une extrémité d'un échantillon, il s'est sécrété à l'autre et sans solution de continuité, de l'orthose, de l'andésite, de l'amphibole en cristallisation confuse. Ces roches, aussi bien que celles de la 10e borne kilométrique, doivent être considérées comme des passages de la grauwacke à la syénite et quelquefois au porphyre rouge.

Si je m'arrêtais ici, on pourrait croire avoir trouvé un fil conducteur dans ce labyrinthe inextricable du métamorphisme, et avoir donné satisfaction à l'esprit de système qui a une si grande influence et conduit l'observateur quand il se croit le plus indépendant et quand il y songe le moins. Mais malheureusement, tout près de la syénite incomplète, principalement composée d'orthose feuille-morte, il y en a une autre toute différente et qu'il serait peu aisé de relier avec le pétrosilex de passage. Ici c'est au contraire le feldspath andésite qui domine; il n'est pas clivé, mais souvent assez bien conservé pour être translucide, d'une couleur franchement verte et d'une apparence cireuse. Quant à l'orthose, il y en a de deux sortes, l'un en petits cristaux demi-transparents, à clivage facile et brillant comme à l'ordinaire; l'autre en masses informes, arrondies, ressemblant presque à des galets de 1½ à 2 centimètres de diamètre. Il est de couleur gris verdâtre, parfaitement opaque, quoiqu'il ne soit pas altéré; sa dureté est celle habituelle de l'orthose; sa cassure, très-finement esquilleuse, presque compacte, offre l'aspect d'un pétrosilex bien caractérisé. Sur les bords, ces fragments amorphes prennent quelquefois, et sans que les autres caractères subissent de modification, le clivage de l'orthose et s'identifient par là avec cette espèce; ce clivage est imparfait, il n'a lieu généralement

que dans une seule direction, et est loin d'offrir le brillant et la régularité de celui de l'orthose normal. Plus rarement il se fait un passage à ce dernier, soit en ce que les bords extrêmes prennent un peu de translucidité, soit par des cristaux d'orthose plus petits et isolés, qui tiennent alors le milieu entre l'orthose brut sans clivage et celui normal.

Le traitement de l'orthose brut au chalumeau indique une fusibilité moindre que celle du minéral à l'état normal, et une coloration moindre aussi de la flamme en jaune.

La présence de cet orthose d'une nature si singulière, et qu'on pourrait dire à l'état naissant, dans la syénite, semble mieux s'expliquer si on considère la formation de cette dernière, comme le résultat d'une action lente sur des roches préexistantes, que comme le produit d'une éruption instantanée. Dans cette supposition on rend raison des variations subites des roches de passage, par les différences originaires des couches sédimentaires.

La goutte du Lierre et le Saut de la truite, deux ruisseaux d'une certaine importance et dont le premier constitue l'origine de la Savoureuse, sont séparés par un massif élevé, et on voit que c'est précisément au milieu de ce massif que se fait la rencontre du terrain de transition et de la syénite. Ces deux formations ne présentent donc pas des reliefs à la surface du sol, propres à chacune d'elles; elles ne se séparent pas brusquement aussi peu extérieurement qu'intérieurement. Ici encore les faits se concilieraient difficilement avec le surgissement soudain de la syénite.

Montagne du Salbert et affleurements entre la Savoureuse et la Dolleren.

Le Salbert s'élève comme un monument tumulaire gigantesque au-dessus des terrains bas qui l'entourent de tous les côtés; vu de Belfort, son aspect produit une impression sombre et sévère, qui justifie la qualification que je viens de lui donner; vu des hauteurs de Mulhouse, sa silhouette noire se présente comme une taupinière isolée à l'extrémité et à la gauche de la chaîne des Vosges.

D'après la carte du dépôt de la guerre, le Salbert s'élève à un peu plus de 271 mètres au-dessus de la Savoureuse, près de Valdoie; il s'allonge comme une tombe dans la direction du S. O. au N. E. et se continue au delà de la Savoureuse par un chaînon de bien moindre hauteur, dirigé dans le même sens, qui, après quelques interruptions et après avoir tourné vers N., vient vers Rougemont se réunir à la chaîne centrale et contourner, et fermer ainsi le vaste bassin de grès rouge au N. O. En effet, le Salbert est flanqué dans cette direction par le grès rouge, ainsi que son chaînon, mais ce dernier est aussi quelquefois entouré de ce terrain de

toutes parts, de manière que cet ensemble schisteux formait dans la mer *du roth todt liegende*, un promontoire long de 16 à 17 kilomètres, détaché de la chaîne principale des Vosges et venant s'y réunir par un petit isthme à Rougemont.

Quand on monte au Salbert par le village de Cravanche, qui est à son pied S. E., on marche dans un chemin creux dont le fond est composé par une argile grise très-plastique, qui rend la traversée du village très-boueuse. Par-dessus cette argile, que j'ai reconnu appartenir aux marnes du lias, se trouve déposé un diluvium de galets arrondis, constitués par les roches les plus variées et dont la position est difficile à expliquer, même avec l'admission de l'ancienne extension des glaciers. Parmi ces galets il y en a de syénite du Ballon, de mélaphyre, de grauwackes métamorphiques qui ne peuvent provenir que de la vallée de Giromagny, mais dont on ne comprend pas le dépôt en retour d'équerre avec la direction de cette vallée; un courant, un glacier venant du fond de la vallée de Giromagny, aurait dû déposer les matériaux charriés par lui au pied N. O. du Salbert et non au côté opposé. Mais en outre il y a aussi des roches calcaires appartenant à l'oolite inférieure, renfermant les fossiles caractéristiques de cette formation dans les environs de Belfort; ces galets jurassiques ont dû arriver au pied du Salbert par le S. E., tandis que les premiers n'ont pu y parvenir que par le N. N. E. Comment concilier ces deux provenances dans une moraine?

Ce dépôt erratique s'élève jusqu'à une hauteur verticale de 40 mètres environ au-dessus de Cravanche ou de la plaine; il cesse vers l'entrée du bois. Un peu plus loin on aperçoit, à droite et à côté du chemin, un entonnoir de forme régulièrement conique, profond de 8 à 9 mètres, ayant au bord un diamètre de 25 à 30 mètres; l'eau n'y séjourne pas; l'altitude de ce cône au-dessus de Cravanche est à peu près de 60 mètres; il y en a un second un peu plus haut, sur la droite, beaucoup plus petit que le premier.

Environ à la moitié de la hauteur du Salbert au-dessus de la plaine, le schiste de transition qui le compose, est traversé par un vaste filon de quartz, dirigé de S. 35° O., vers N. 35° E., qui affleure avec des saillies plus ou moins fortes sur une distance de 200 mètres, avec une largeur variable qui atteint jusqu'à 70 mètres.

Le remplissage du filon consiste en deux variétés principales; l'une est d'une teinte rose sale, un peu moins dure que le quartz blanc, d'une texture compacte, ressemblant assez à une pâte porphyrique ou à un pétrosilex; elle se brise en fragments très-angulaires et est sillonnée par une multitude de petits filons de quartz blanc très-cristallin, se croisant en tout sens et formant souvent réseau; les plus gros de ces filons qui me sont tombés sous la main, ont de 7 à 8 millimètres d'é-

paisseur. L'autre est une roche blonde, cristalline, ayant tous les caractères d'un quartzite grenu. Toutes ces substances sont complétement infusibles au chalumeau.

Le flanc S. E. du Salbert, du pied à la cime, est composé de schiste plus ou moins argileux, plus ou moins consistant, généralement délité et ne se présentant à la surface du sol qu'en petits fragments; la couleur en est grise, tirant tantôt sur l'olive, tantôt sur le bleu; la dernière nuance existe principalement vers le sommet. Le schiste alterne, souvent en couches ou feuillets assez minces, avec un grès fin de couleur olive qui, sauf la schistosité, ne ressemble pas mal aux roches analogues de Thann et de Niederburbach. Sur la partie la plus élevée du dos peu large du Salbert, on trouve des vestiges, peu apparents, d'une ancienne fouille, creusée sans doute pour la recherche de l'ardoise; mais, d'après les caractères de la roche observés à la surface, qui ne diffèrent guère de ceux des schistes de beaucoup d'autres localités des Vosges, il n'est pas probable qu'on réussise à trouver ce produit utile. Comparé à l'ardoise, le schiste du Salbert est moins dur, d'un grain moins fin, d'une consistance plus fragile, trop sujette à la décomposition, il alterne trop souvent avec un grès fin et n'offre ainsi pas la chance de se cliver en feuilles larges, minces et régulières; sa couleur claire empêcherait du reste à le destiner à certains usages.

Dans les déblais qui entourent cette fouille, on rencontre des fragments de quartz blanc, entrecoupés de rares et minces feuillets de schiste, et qui ont toute l'apparence d'appartenir à un filon de quartz.

De ce point je me suis dirigé vers la pente S. O., en suivant la crête de la montagne; j'ai partout trouvé le même schiste gris et délité; nulle part je n'ai vu d'affleurement propre à reconnaître l'allure de la stratification.

Au sortir de la forêt, à une faible distance sur la gauche du chemin, il y a d'anciens travaux de mine qui paraissent avoir eu quelque importance et avoir consisté en un puits et d'assez longues galeries. On y exploitait encore, il y a 12 ans, le fer oligiste qui forme ici un filon. Le fond des trous montre une roche massive, subcompacte, le plus souvent quartzeuse et alors très-dure, colorée en rouge brun et parsemée de nombreux petits cristaux de peroxyde de fer, qui s'accumulent aussi dans des creux géodiques. Le schiste à côté, délité, n'est presque pas coloré par la proximité du filon.

En s'éloignant de cette mine, qui est distante de 300 mètres environ de la ferme du Salbert, et en se dirigeant vers S. jusqu'à la rencontre de la route impériale de Belfort à Vesoul, on marche toujours dans le schiste, souvent coloré un peu en rouge par l'oxyde de fer, mais appartenant au terrain de transition. Dans cette der-

nière partie du chemin, on contourne le petit Salbert, appendice vers S., du grand, et dont il est séparé par une dépression.

Au S. d'Éloye on trouve un grès schisteux fort analogue à certaines variétés du Salbert et qui paraît constituer les trois mamelons que la carte du dépôt de la guerre place entre ce village et Valdoie et qui font partie, comme les affleurements dont il va être question, du prolongement du Salbert vers N. E. dont j'ai déjà parlé. Un chaînon long et étroit, se dirigeant de l'O. S. O. vers E. N. E. et qui se termine un peu au S. d'Anjoutey, est formé d'une roche un peu plus schisteuse et qui prend surtout fortement ce caractère à l'extrémité E. N. E. du chaînon, où un chemin qui descend rapidement vers Anjoutey, y est entaillé. Ici la stratification est très-apparente, la direction des couches est N. E. vers S. E.; elles sont très-inclinées, relevées un peu vers S. E.

Entre Étuffont et Rougemont, la grauwacke affleure souvent; vers le S. ce sont des grès à gros grains et des conglomérats généralement altérés; plus au N., vers la montée à Rougemont, on voit un grès fin schisteux et fissile, qu'on poursuit avec quelques variations dans la structure, sur l'étendue de 2 kilomètres. Ce grès schisteux n'est pas modifié.

Enfin, entre Rougemont et Law, on se trouve presque toujours dans le diluvium; on rencontre cependant, adossée à la montagne, une fouille pratiquée pour l'approvisionnement de la route, dans une grauwacke très-métamorphique, qui présente quelque intérêt.

J'en ai recueilli les trois variétés que voici :

a. Grès de grauwacke à gros grains métamorphique; on y reconnaît encore bien les éléments parmi lesquels de nombreux fragments de feldspath blanc mat, quelques grains de quartz et de pétrosilex. Sa couleur est le blanc sale moucheté de la substance verte peu dure, dont il sera plus amplement question à l'occasion de la roche globuleuse du Rauhfels. Sa dureté n'excède pas celle de la chaux fluatée; il s'y trouve aussi ce que j'appelle des *creux ocreux*, comme on verra plus loin. Cette variété ressemble beaucoup à celle au N. du Rauhfels; sa texture est lâche, elle happe à la langue.

b. Dans cet échantillon, la nature arénacée est encore bien marquée, mais sa pâte est mieux soudée, sa dureté est plus grande que dans la précédente variété et dépasse celle de la chaux phosphatée; ici les parties blanchâtres et celles vertes sont mieux mêlées, les creux ocreux sont plus nombreux, les cristaux de feldspath sont blanc mat; il n'y a point de quartz, mais des fragments de pétrosilex.

c. Cette variété est composée de trois parties distinctes : un pétrosilex gris clair ou blanc sale, la substance verte peu dure en assez grands amas, et les globules.

Le pétrosilex est très-dur, il paraît se mêler quelquefois à la substance verte et lui communiquer un peu de sa dureté. Les globules, du diamètre de cinq à six millimètres, concentrés dans une partie de l'échantillon et ordinairement accolés les uns aux autres, sont moins régulièrement construits que ceux que nous étudierons plus loin; le plus souvent ils sont composés de trois zones, celle extérieure et celle du centre sont en feldspath blanc opaque, celle intermédiaire est formée de quartz plus ou moins transparent; la structure radiée est toujours très-évidente dans les zones feldspathiques; elle est ou obscure ou entièrement absente dans celle quartzeuse; quelquefois cette dernière présente des vides tapissés de petits cristaux de quartz. Il arrive aussi que les zones sont assez bien séparées pour que celle extérieure se détache nettement de celle formée de quartz quand on brise la roche. Il y a encore des globules de pur feldspath logés dans le pétrosilex quartzeux et sans zone intermédiaire.

Dans quelques parties de l'échantillon la roche décèle son origine arénacée; d'assez nombreux cristaux fragmentaires de feldspath, quelquefois à clivage brillant, du 6e sytème, mais le plus souvent à l'état altéré et opaque, sont conservés dans la substance verte qui indubitablement a fait partie de la pâte originaire; on y trouve même quelques grains de quartz transparent; les creux ocreux sont répandus dans toutes les parties de la roche, quelquefois limités par des plans réguliers. La nature accidentée de cet échantillon me fait penser qu'à l'état normal il constituait un grès mélangé de parties grossières et de parties fines, et que c'est dans ces dernières que les globules se sont développés. Cette manière de voir allégerait singulièrement le travail du métamorphisme.

Dans l'ensemble, ces roches ont le plus grand rapport avec celles du Rauhfels et du Luspelkopf.

Vallée de Massevaux.

Généralités. La partie supérieure de cette vallée, à commencer un peu en amont de Law, et à l'exception de son extrémité N. O., où une ceinture de syénite vient la clore, est composée, dans ses deux versants, par des roches de transition, ou par des porphyres qui leur sont subordonnés.

Parmi les vallées des Vosges, il y en a peu qui présentent une si grande variété dans leurs roches constituantes que celle-ci; on le voit tout d'abord par le diluvium descendu de ses flancs et par les matériaux accumulés sur la route pour son chargement. Outre les syénites, les granites, on rencontre des schistes, des grauwackes, des conglomérats, des mélaphyres, des spilites, des porphyres rouges et

autres. Les filons aussi n'y manquent pas; ils renferment, soit du fer oxydé hydraté, soit du fer oligiste, soit de la pyrite arsénicale.

A l'entrée de la vallée supérieure, dont nous nous occupons ici spécialement, en face du haut-fourneau de Massevaux, le pied du Buchberg vient mourir sur la route et y forme un escarpement de roches stratifiées très-inclinées à l'horizon. Elles sont composées d'un grès de grauwacke métamorphique, de couleur olive et assez dur. Dans une pâte très-rugueuse on aperçoit qu'un très-petit nombre de fragments de felspath clivé et de quartz, qui atteignent 1 ½ millimètre; le feldspath est du 6e système; il s'y trouve aussi du mica, qui est rare et inégalement distribué. Quelquefois la roche est d'une couleur plus foncée et traversée par des veinules de chaux carbonatée spathique, qui y forment réseau.

Course au Rossberg. Le spilite est la roche dominante dans ce versant de la montagne, on le rencontre à son pied et il s'étend jusqu'aux trois quarts de sa hauteur, alternant avec des grauwackes normales, ou passant au mélaphyre.

A 100 mètres des dernières maisons de Massevaux, le spilite commence déjà à affleurer, il montre ici beaucoup de variétés, dont je me borne à décrire une seule, l'échantillon *a*. La pâte est d'un brun un peu violacé foncé, elle est assez homogène, peu rugueuse, très-dure, et contient un grand nombre de petits cristaux de labrador, dont cependant quelques-uns atteignent trois millimètres. Les cellules sont ou irrégulières et caverneuses ou sphéroïdales, leur plus grand diamètre est de deux centimètres. Elles sont généralement remplies de chaux carbonatée blanche, grenue ou spathique, associée quelquefois à une zéolite rose; quelques-unes, en petit nombre, sont occupées par une variété de quartz, tenant le milieu entre le grenu et la calcédoine. La surface intérieure des cellules est constituée par une couche concentrique d'une substance verte, dont la couleur est plus ou moins foncée suivant la proportion de chaux carbonatée qui y est mélangée. Les petites cellules ne contiennent ordinairement que cette substance, sauf que quelquefois on aperçoit dans leur centre un cristal blanc de chaux carbonatée. Les cellules qui ont été vidées par les agents atmosphériques sont toujours enduites d'une croûte ocreuse d'épaisseur variable et qui paraît être le résidu de la substance verte, qui appartient sans doute à la Delessite. Cette Delessite est très-peu dure, elle est cristalline et ressemble beaucoup à celle que nous avons rencontrée dans les spilites de Chauvillerin.

L'échantillon *b*, pris à 100 mètres plus loin, est d'une roche toute différente; c'est un spilite dans un grès de grauwacke non ou peu métamorphique. Sa couleur est le gris verdâtre foncé, sa dureté est faible; on y voit de nombreux petits cristaux carrés de feldspath, disposés en fouilli, ce qui lui donne la plus grande

ressemblance avec les roches de Thann. Ici les cellules sont encore plus irrégulières que dans le numéro précédent, le plus souvent ce sont des masses fragmentaires ou ramifiées de chaux carbonatée lamellaires et de calcédoine encastrées dans la pâte sans enveloppe. Il y a aussi des cristaux isolés de carbonate de chaux logés dans la pâte.

En continuant la montée on atteint bientôt un gisement de conglomérat, dont le peu de consistance de la pâte a donné lieu à un profond chemin creux. Cette pâte *c* est formée par un grès de grauwacke à grains moyens : sa couleur est olive ou verdâtre, il est en général en état de désagrégation; cependant là où il est sain il est identique avec ceux de Thann. Les galets *d* sont composés de spilites passant au mélaphyre; la pâte altérée s'en sépare facilement et quelquefois par couches concentriques, mais quand elle est à l'état normal, elle se lie intimement aux galets et fond avec eux.

Le spilite est brun foncé, très-dur, et a dans l'ensemble une grande analogie avec celui *a*. On y aperçoit distinctement des cristaux allongés de labrador avec leur couleur verdâtre et leur éclat gras habituels; mais il y a en outre quelques cristaux feldspathiques, paraissant appartenir à une espèce à plus forte teneur de silice, probablement à l'albite; ils sont plus gros, d'une forme ramassée, d'une couleur légèrement rosée; leur aspect est laiteux et leur éclat plus vitreux que celui du labrador.

Les cellules sont généralement allongées et souvent aplaties; elles sont remplies de chaux carbonatée lamellaire, rarement de quartz calcédoine. La Delessite, réduite à une mince couche, sépare ordinairement la chaux carbonatée de la pâte, mais elle occupe aussi à elle seule certaines cellules en forme de larmes allongées et se détache facilement de la pâte. Cette Delessite, par ses caractères physiques, a les plus grands rapports avec celle du Puix, que j'ai décrite et analysée : comme là, elle est composée de deux couches concentriques, et, comme là, celle extérieure est compacte, seulement ici la zone intérieure n'est pas fibreuse, mais cristalline. Par une autre analogie la Delessite se trouve quelquefois au centre des cellules et la chaux carbonatée à l'entour, comme là, enfin, son altération s'annonce par une forte coloration ocreuse.

Notre spilite renferme encore le fer phosphaté d'un beau bleu verdâtre que j'ai déjà signalé dans les galets de mélaphyre de Sainte-Barbe. Ici ce minéral enveloppe souvent, comme pellicule excessivement mince, la Delessite et se trouve rarement en petits amas isolés. Mais, quoique sa quantité soit faible, j'ai pu constater sa nature par le chalumeau et par le molybdate d'ammoniaque.

Enfin, il y a quelques cellules occupées par une substance cristalline un peu

rosée, qui est un mélange de chaux carbonatée de quartz et de zéolite. Elle est réfractaire au chalumeau, mais, traitée par l'acide chlorhydrique, après l'effervescence produite par la chaux carbonatée, la solution se prend en gelée. On voit que, géologiquement parlant, ce conglomérat se présente dans les mêmes circonstances que celui du rocher de Sainte-Barbe ; on pourra donc, pour expliquer son mode de formation, y appliquer les mêmes raisonnements.

En continuant de monter, on arrive à un gîte, où une couche de grauwacke de 1 ¾ mètres de puissance est intercalée dans le spilite; le tout paraît stratifié : les couches sont perpendiculaires à l'horizon, leur direction est S. O. vers N. E. (échantillon *e*). La grauwacke, très-saine, est à l'état de grès fin, de la couleur olive habituelle, peu dure, tous caractères qui l'identifient, sauf un grain tant soit peu plus gros, au grès fin à plantes de Thann et Niederburbach; elle tranche assez nettement et presque sans passage avec le spilite. Ce dernier est brun, beaucoup plus dur que le grès, sans cependant donner des étincelles avec le briquet; il est criblé d'une multitude de cellules ordinairement d'un demi à plusieurs millimètres, rarement elles atteignent 1 centimètre et au delà. La plupart de ces cellules sont vides, ce qui fait ressembler la roche à une lave scoriacée. Celles remplies sont très-souvent tapissées à leur surface intérieure d'une substance vert clair à apparence finement grenue et peut-être cristalline, qui se ramifie vers le centre en laissant ordinairement une partie vide. D'autres sont enduites d'une faible couche de très-petits cristaux à facettes brillantes, qui paraissent être blancs et transparents et qui occupent aussi quelquefois en masse cristalline toute la cellule; cette substance appartient à une zéolite.

La pâte du spilite est finement grenue, sa cassure est un peu rugueuse; entre les cellules on y voit distribué des cristaux de feldspath fragmentaires mal clivés, d'un blanc de lait, qui, par leurs formes très-irrégulières, par leur aspect en général, sont identiques avec ceux des fouillis de Thann et de Roderen et appartiennent à une variété de l'albite. Leurs dimensions sont de ½ à 2 millimètres; il y en a cependant quelques-uns qui atteignent 6 millimètres et ont une forme allongée plus régulière.

Cette roche est très-ferrugineuse et colore fortement l'acide chlorhydrique dans lequel on la trempe. Dans les fentes qui la traversent, des résidus ocreux pulvérulents de plusieurs millimètres d'épaisseur se sont accumulés, et pourraient bien être le produit de la Delessite que je suppose avoir rempli les cellules.

Si on suppose, comme je le fais, que le spilite a dû sa formation à la transformation d'un grès de grauwacke préexistant, on se demandera pourquoi ce dernier seul a été modifié, tandis que le grès fin n'a subi aucun changement? La raison doit en être dans la différence de structure ou de constitution originaire ; ce qui

aujourd'hui est spilite était d'abord un grès à gros grains, ce qu'attestent les cristaux fragmentaires de feldspath qu'il récèle.

Peu après le dernier gîte le mélaphyre affleure à côté du chemin (échantillon *f*); il ne présente rien de particulier, les cristaux de labrador y sont petits, d'une couleur assez foncée, de manière qu'ils ne tranchent pas toujours bien avec la pâte et qu'on croit leurs formes mal arrêtées. Le pyroxène est abondant et à gros prismes. Un peu plus loin cette roche passe au mélaphyre type (échantillon *g*) avec cristaux de labrador de 2 à 7 millimètres. Cet échantillon contient quelques cellules par lesquelles il se lie au spilite; les unes sont vides, les autres sont remplies de chaux carbonatée ou de quartz.

En poursuivant la montée on arrive bientôt, dans le canton dit *Obere Eichburg*, à un gisement qui traverse le chemin, où une couche de grauwacke de 4 mètres (échantillon *h*) est intercalée dans le mélaphyre type. La grauwacke est nettement stratifiée, ses couches sont verticales et leur direction N. S. de la boussole. C'est un grès fin de couleur olive jaunâtre, un peu plus dur que le grès fin à plantes; sa cassure est faiblement rugueuse et inégale; la couleur cependant n'est pas homogène, la roche est comme mouchetée de nombreuses taches un peu plus claires que le fond, plus ou moins apparentes, qui affectent l'écartement, la forme, la grosseur des cristaux de labrador dans le mélaphyre. Considérées superficiellement, ces taches, qui ont la même dureté que la pâte, ne semblent en différer que par la couleur; mais, quand on y regarde de plus près, on s'aperçoit qu'il n'en est pas ainsi. Un certain nombre de ces taches prennent les caractères du labrador; elles en ont la forme assez bien arrêtée, le clivage grossier, la couleur verdâtre, et l'éclat gras de la cassure; ce n'est pas du labrador altéré qu'on voit blanc et pulvérulent et avec beaucoup moins de consistance que la pâte, dans le mélaphyre qui encaisse la grauwacke métamorphique.

Tout cela amène naturellement à penser que cette roche mouchetée est du mélaphyre en voie de formation, et que si son développement n'est pas complet, c'est que, ou bien le temps a fait défaut, ou la couche de 4 mètres ne présentait pas tous les éléments nécessaires. Là où le mélaphyre type (échantillon *i*) touche à la couche de 4 mètres, il y a séparation nette entre les deux roches, et aucun passage, et si le labrador embryonnaire présente quelques inégalités dans sa constitution, ce n'est pas par l'influence du mélaphyre type.

Après le dernier affleurement et ses environs, où le mélaphyre type est bien développé, reviennent avec une grande puissance les roches observées à la base de la montagne, c'est-à-dire des grès de grauwacke métamorphiques avec fouilli de cristaux de feldspath fragmentaires et des spilites; l'échantillon *k* appartient à

cette localité. C'est un spilite très-caverneux, stratifié, à couches verticales dirigées N. S. de la boussole. Les cellules en sont très-nombreuses et irrégulières de forme, la plupart sont vides, quelques-unes des plus petites sont remplies d'une substance d'un vert très-clair, à aspect terreux et s'entamant par l'ongle. La pâte, qui est d'un gris franc, contient des fragments irréguliers de feldspath d'un blanc rosé mal clivés et d'une dimension qui atteint au plus 2 millimètres. Ces caractères sont absolument ceux des grès métamorphiques de Thann et de Roderen.

Voilà le troisième échantillon de spilite qui paraît s'être développé dans le grès de la grauwacke, sans le dénaturer complétement. D'un autre côté, nous avons vu des spilites avec des cristaux de labrador. Il y a donc ici deux espèces de spilite : 1° celui formé dans le grès de la grauwacke, dont les cristaux fragmentaires d'un feldspath voisin de l'albite, subsistent encore en partie; 2° celui développé avec ou dans le mélaphyre et où il n'y a pas d'autres cristaux feldspathiques que ceux du labrador.

Mais outre le spilite *k*, on rencontre au-dessus du mélaphyre type, ordinairement de couleur verte, des mélaphyres bruns, à pâte compacte et dure, avec cristaux rares et allongés de labrador, et qui montrent bien le clivage du sixième système. Ces diverses roches s'étendent jusqu'au-dessus de la ferme dite *Graber*, où le chemin est bordé par un pâturage et offre une vue étendue sur les montagnes qui forment la rive droite de la vallée de Massevaux.

Après le pâturage on entre de nouveau dans la forêt et on suit un sentier très-rapide, au bas duquel on rencontre encore du mélaphyre, qui, sans être typal, offre cependant des cristaux de labrador assez gros.

Presqu'à la limite supérieure de cette forêt, qui s'appelle *Hinter Willerbach*, commence le domaine du schiste. Il est ici d'un gris très-foncé (*l*), très-dur et faisant feu au briquet, à cassure conchoïde et presque compacte, peu fissile. Il renferme quelques très-rares et très-petits cristaux de labrador, et alterne avec le spilite mélaphyre.

Peu après on atteint l'extrémité méridionale de la cime du Rossberg. Ici on rencontre une roche noire schisteuse et stratifiée (*m*), dont les affleurements se répètent un grand nombre de fois à travers le gazon, qui s'étend loin au nord et que j'ai examiné en trois ou quatre points différents. Les couches sont redressées depuis 75° d'inclinaison vers E. jusqu'à la verticale, leur direction très-suivie est N. S. de la boussole.

Cette roche est fissile, presque comme le schiste du col de Bussang ; sa dureté est moindre que celle de l'échantillon *l* et son grain est aussi un peu moins fin ; la cassure lisse est un peu conchoïde. On y voit briller un assez grand nombre de

cristaux allongés, souvent bien terminés de labrador, qui, généralement très-petits, atteignent cependant, dans des cas rares, plus de 6 millimètres de longueur. Du reste, on reconnaît à ce labrador la couleur verdâtre très-prononcée et les autres caractères propres à cette espèce. Cette roche renferme aussi quelques très-rares et très-petits cristaux de fer oxydulé, dont les facettes à brillant éclat semi-métallique et la forte vertu magnétique semblent indiquer la nature.

Les affleurements de cette roche continuent jusque et au delà de la cime appelée *Sattelhütte*. Au centre de cette cime, la plus élevée du Rossberg (1,196 mètres), elle forme un mamelon peu élevé, mais escarpé; elle est ici sans stratification apparente, mais à l'O. et tout près de ce mamelon, sur le bord du petit plateau qui l'entoure, seul point où du haut du Rossberg on puisse apercevoir la ville de Massevaux, la stratification se reproduit, les couches sont verticales et leur direction est entre le N. S. de la boussole et le N. S. vrai.

Un examen superficiel ferait ranger cette roche parmi les schistes noirs si communs dans les Vosges, mais l'insertion des cristaux de labrador en fait un véritable mélaphyre, espèce considérée naguère comme éruptive et qui apparaît ici comme schiste stratifié et fissile. Ce métamorphisme n'est pas, comme on pourrait le croire, un accident, un effet de contact, car la même roche, sans variations sensibles, se manifeste sur 600 ou 700 mètres au N. de la forêt.

Parmi les fragments qui, à l'E. de la cime de Sattelhütte, forment les murs secs séparant les pâturages, j'ai trouvé plusieurs variétés de spilite qui offrent quelque intérêt.

Échantillon *n*. La roche est un pétrosilex, gris, d'une dureté moyenne au-dessous de celle du mélaphyre type, à cassure un peu rugueuse; on y découvre de très-rares cristaux de labrador. Les grandes cellules y sont très-allongées, aplaties et parallèles entre elles; elles sont remplies de quartz blanc cristallin, de mésotype rose et de peu de chaux carbonatée. Ces minéraux sont combinés de différentes manières et dont il serait difficile de conclure sur l'antériorité de la formation de l'un ou de l'autre. Le mésotype est le plus souvent en amas cristallins plus ou moins amorphes, rarement en cristaux prismatiques détachés et qui ont jusqu'à 2 millimètres de longueur; leur cassure montre des surfaces brillantes, striées en long. Les petites cellules sont en grand nombre et remplies de Delessite d'un vert très-foncé.

Échantillon *o*. Cette roche se rapproche de la variété précédente; le grain est cependant un peu moins serré, moins métamorphique et tient plus du grès de la grauwacke; on y trouve les cellules allongées avec quartz, mésotype[1] et calcaire;

1. L'analyse m'a fait reconnaître dans ce mésotype: de l'eau, de la silice en excès, de l'alumine sans oxyde de fer, de la chaux, de la soude et environ 2 p. 100 de magnésie.

les petites cellules remplies de Delessite moins nombreuses, des cristaux de labrador beaucoup plus rares. Ce qu'il y a de particulier dans cet échantillon, ce sont des géodes très-nombreuses, très-irrégulières de formes, très-inégales de dimensions (de 1 millimètre à plusieurs centimètres de diamètre) et tapissées de mésotype en cristaux rouge de cerise et quelquefois de sang, d'une nature particulière, groupés, peu déterminables. Ils sont mêlés de petits cristaux de quartz, ce qui peut induire en erreur quand on veut constater leur nature au chalumeau.

On trouve souvent appliqué sur ces cristaux de quartz rouge, une substance d'un beau blanc opaque, mamelonnée. J'ai reconnu que c'était du quartz mêlé d'un peu de carbonate de chaux.

Pour terminer ce que j'ai à dire de ce morceau intéressant, je dois encore parler d'une cellule renfermant quelques cristaux de feldspath d'une nature particulière; ce sont des tables carrées de $^1/_3$ de millimètre d'épaisseur sur 2 millimètres de côté; la couleur en est un peu rosée, la forme très-régulière, les grandes surfaces unies brillent d'un éclat qui paraît vitreux; les petits côtés sans éclat, quoique construits avec régularité, ne montrent pas de gouttières; ce feldspath est excessivement fragile; au chalumeau il commence par se fendre en deux parties égales, parallèlement à la grande surface, puis fond en un émail verdâtre sans luisant. J'ai pensé que c'était un feldspath approchant de l'orthose.

A moitié chemin entre la cime de Sattelhütte et celle appelée *Thannerhubel*, les murs secs, limitant les pâturages, sont déjà tout composés de conglomérats, parmi lesquels j'ai à signaler l'échantillon *p*. C'est un galet de porphyre rouge de 8 à 10 centimètres de longueur, renfermé dans une pâte de mélaphyre; le galet est arrondi comme le sont tous ceux charriés par les eaux; le porphyre couleur brique, dont il est composé, est presque identique à celui en place tout près de là au *Rothhütel*, localité dont il sera question plus loin; on y reconnaît bien les cristaux d'orthose à tous leurs caractères, mais surtout à celui de l'hémitropie propre à cette espèce. Outre l'orthose, qui est opaque et de couleur rosée, on rencontre dans cette pâte quelques très-rares cristaux feldspathiques blancs, translucides et bien élevés, qui paraissent voisins de l'espèce albite. Le mica, si rare dans le mélaphyre, et si habituel dans le porphyre rouge du Rothhütel, n'y manque pas et est représenté par quelques assez rares paillettes.

Le mélaphyre d'un vert foncé est également bien caractérisé et renferme des cristaux de labrador de 7 millimètres; leur forme, leur distribution, leur destruction aux surfaces exposées aux agents atmosphériques, leur éclat gras, leur clivage à stries et gouttières, tout cela ne laisse subsister aucun doute. Il ne manquerait à ce mélaphyre, pour être accompli, que l'homogénéité de la pâte, qui n'existe pas

entièrement. En effet, dans quelques parties on voit apparaître le fouilli de petits cristaux albitiques des roches de Thann, et on se convainc qu'ici, encore une fois, le labrador s'est développé au milieu du grès de la grauwacke.

Les deux roches se touchent sans aucun passage et le galet se détache même d'une manière très-nette du mélaphyre. Cependant ce dernier renferme encore, au voisinage du grand galet, quelques autres plus petits de même nature, mais qui y sont soudés intimement.

Cette association, en forme de conglomérat du porphyre rouge avec le mélaphyre, paraît au premier abord assez difficile à comprendre, mais si on se rappelle que la pâte de ce conglomérat est un grès métamorphosé partiellement en mélaphyre, transformation que de nombreux faits nous ont déjà conduits à admettre; si on songe que les galets que renferment les conglomérats de la grauwacke, sont le plus souvent composés de porphyres de nature variée, que parmi ces variétés il n'y a rien d'extraordinaire qu'il s'en soit trouvé une qui ressemblât au porphyre rouge, brique de Rothhütel, tout en étant, comme les autres porphyres, d'une formation antérieure à celle de la grauwacke, il n'y a plus de difficulté, tout s'explique naturellement et sans efforts d'imagination.

Dans le gazon qui entoure la cime de Sattelhütte, j'ai remarqué un fait assez singulier et dont l'explication me fait encore défaut. On y voit un assez grand nombre de taupinières où la terre végétale est mêlée de petites pierres de 1 à 3 centimètres de diamètre, un peu arrondies, composées de roches de nature diverse et ayant toute l'apparence d'avoir fait partie d'une brèche. Cette cime et ses environs sont cependant constitués par le mélaphyre schisteux, roche qui est ainsi que je l'ai montré, très-éloignée d'une brèche ou d'un conglomérat et du reste très-résistante à la décomposition. On trouve la même chose dans le gazon qui entoure les cimes du Thannerhübel et du Ballon de Guebwiller; mais là elle peut trouver sa raison d'être dans les conglomérats dont ces cimes sont en partie formées.

Je termine ici ma course au Rossberg, pour reprendre la description des autres pentes de cette montagne, quand il sera question des vallées de Nieder- et Oberburbach et de Thann.

Course au Bærenkopf. Les flancs de la rive droite de la vallée de Massevaux, qu'on traverse pour aller à la cime du Bærenkopf, sont bien différents dans leur composition de ceux de la rive gauche, dont nous venons de faire connaître une partie. Ici plus de mélaphyre ni de labrador, mais des roches porphyriques avec orthose, espèce qui manque complétement sur l'autre rive.

La roche dominante qu'on rencontre sur le chemin du Bærenkopf, a beaucoup d'analogie avec les grès métamorphiques de Thann et de Roderen. C'est le même

fouilli de fragments irréguliers de feldspath, de quartz et de mica. Cependant, l'examen auquel je vais procéder, y fera reconnaître des différences, soit dans la nature, soit dans la proportion des éléments.

Pour ne pas me répéter, je réunirai dans la description trois variétés, *a*, *d*, *f*, pris en place, la première au pied de la montée, à l'entrée de la forêt; la seconde à la hauteur de la ferme du *Schimmel*, où elle est en couches verticales dirigées du N. E. vers S. E. et aussi au-dessus du pâturage du *Sudel;* la troisième à la cime du Bærenkopf, où elle forme des escarpements stratifiés, avec couches verticales dirigées au N. S. vrai. Dans une pâte très-peu abondante de pétrosilex brun, de dureté moyenne et ne faisant pas feu au briquet, à cassure très-rugueuse, on voit apparaître deux espèces de feldspath, du quartz et du mica. L'un des feldspath dominant de beaucoup, est d'un beau blanc, d'un clivage facile à grand éclat vitreux, transparent au point de le confondre avec le quartz blanc, très-lamellaire, en formes assez bien arrêtées, mais très-irrégulières; c'est évidemment de l'orthose. L'autre feldspath est rosé ou lie-de-vin, à l'éclat gras, un peu translucide, rarement clivé, mais montrant, quand il l'est, les stries ou gouttières du sixième système cristallin, ce qu'on ne voit pas dans le premier. Ses formes sont le plus souvent mal circonscrites et se fondent avec la pâte; c'est un feldspath rapproché de l'andésite.

Dans toutes ces roches, les surfaces exposées aux agents atmosphériques, sont couvertes d'une croûte de 1 ½ à 2 millimètres d'épaisseur altérée, ocreuse, qui a perdu une partie de sa dureté; dans cette croûte, les cristaux d'orthose qui y sont renfermés, n'ont subi aucune altération, tandis que l'andésite en a pris la couleur et l'aspect terreux. Le quartz est très-abondant et souvent en grains amorphes de plusieurs millimètres; il est transparent, tantôt blanc, tantôt enfumé. Le mica est plus rare et moins nettement développé. Cette roche me paraît se rapporter à celle que M. Élie de Beaumont a nommé porphyre brun.

J'ai rencontré, dans cette course, quatre autres échantillons du même type, mais qui, s'en éloignant par quelques différences, méritent une mention particulière.

b, recueilli dans le pâturage du *Sudel.* Cette variété est composée des mêmes éléments que celle *a*, mais ici la pâte brune prend beaucoup d'extension; elle occupe, à l'état presque compacte, le tiers de toute la masse; elle est très-dure et se raye difficilement avec une pointe d'acier; la cassure en est alors lisse et un peu conchoïde. Dans certaines parties de l'échantillon, à structure ondulée, l'origine arénacée de la roche est encore visible, mais ce ne sont que les plus gros grains qui y subsistent, les autres ont été enveloppés et fondus avec la pâte; là on reconnaît les deux feldspath, le quartz et très-peu de mica. Dans cet échantillon, ce

n'est plus l'orthose qui domine ; il est, au contraire, rare et de très-petites dimensions, tandis que l'andésite est abondant et offre des cristaux avec le clivage du sixième système, qui atteignent 4 millimètres.

c, en place entre le Sudel et la cime. Les parties constituantes sont toujours les mêmes, mais la pâte est devenue plus rare et a presque entièrement disparu ; les éléments sont un peu plus grands, plus régulièrement répartis et forment ainsi une masse cristalline qui ne diffère presque pas d'un granit à petits grains. On dirait que ce qui, dans les échantillons *a*, *d*, *f*, était pâte, s'est transformé en andésite, qui, ici, est abondant, d'une belle couleur rouge et assez bien circonscrit. Le mica aussi est moins rare et présente des paillettes ou paquets qui ont jusqu'à 2 millimètres, mais le plus souvent il est en paillettes très-menues, difficiles à caractériser et est accompagné aussi de quelques prismes d'amphibole.

e. Au-dessous et au-dessus de ce granit, on rencontre deux faibles lambeaux d'une roche qui, au premier abord, paraît bien éloignée de celles que nous venons de considérer. Mais en y regardant de plus près, on s'aperçoit que la différence n'existe pour ainsi dire que dans la couleur, qui, au lieu de brune, est d'un blanc sale un peu violacé. Cette coloration pour une grauwacke n'est pas si extraordinaire qu'on pourrait le croire ; je l'ai rencontrée déjà dans des bancs puissants associée à la grauwacke stratifiée ordinaire dans la grande carrière de Roderen ; elle est probablement due à des conditions particulières dans lesquelles s'est accomplie la décomposition. La roche dont il s'agit ici est elle-même fortement altérée et n'a plus beaucoup de consistance ; elle représente un fouilli d'éléments, pas beaucoup plus volumineux que ceux des grès que je viens de passer en revue et composés de feldspath orthose très-abondant, qui a la couleur de la pâte, de feldspath andésite verdâtre très-rare, de beaucoup de grains de quartz blanc, de mica de couleur grise semi-métallique, et enfin de cristaux nombreux d'amphibole noire en prismes, à base rhomboédrique et dont les plus grands ont 3 millimètres de longueur. L'orthose, ainsi que la pâte qui en paraît composée, est d'un aspect mat et terreux ; sa disposition au clivage a été presque entièrement détruite par la décomposition assez avancée ; cependant, on en découvre, en s'armant de la loupe, des cristaux en prismes réguliers bien détachés. Les grains de ces divers minéraux sont très-serrés et laissent peu d'intervalle pour une pâte. Tout cela me porte à conclure que si la variété *c* est un passage au granite, celle *e* dont il est question en est un à la syénite.

Quand on vient du Bærenkopf ou du N. O. et que près de Niederbruck on quitte la route pour traverser ce village, on trouve à son entrée une carrière ouverte dans une roche *g*, qui appartient au type que nous venons de considérer et qui paraît en être la limite extrême dans la structure vraiment porphyrique. Les éléments sont

donc encore les mêmes que dans les variétés *a*, *b*, *c*, *d*, *f*. La pâte brune, pour la dureté, la rugosité de sa cassure et l'ampleur de son développement, se trouve entre *b* et *a*, *d*, *f*. Les cristaux d'orthose sont très-inégaux dans leur volume, qui s'échelonne depuis 1 millimètre jusqu'à 2 centimètres; les plus grands sont très-écartés, à contours assez bien arrêtés et de forme prismatique peu allongée; leur clivage est très-facile dans une direction et apparaît déjà par l'état lamellaire des surfaces; dans une seconde direction le clivage a encore lieu, mais dans la troisième on n'obtient que des surfaces arrondies; l'éclat vitreux de ces cristaux est bien prononcé et l'hémitropie propre à l'orthose s'y montre fréquemment; ils sont ordinairement parsemés de petits points noirs, qui paraissent être du mica; leur couleur est le blanc verdâtre quand les cristaux sont sains; mais une légère altération leur fait souvent prendre une teinte ocreuse; quelquefois les deux couleurs, assez nettement tranchées, se trouvent dans le même cristal, et alors le plus souvent la teinte ferrugineuse forme une zone extérieure concentrique; les petits cristaux ne sont pas distribués dans la pâte d'une manière assez rapprochée pour faire fouilli.

Le feldspath andésite est peu abondant et ses cristaux ont des contours assez bien arrêtés; il est couleur lie-de-vin, à éclat gras; il se clive rarement, cependant on y reconnaît facilement quelques facettes à stries ou gouttières. Le quartz et le mica sont rares, quoiqu'en parcelles relativement assez grandes.

La carrière est située à la base de la montagne, dont nous avons traversé les flancs pour arriver au Bærenkopf; le porphyre dont elle est composée se lie donc naturellement avec les roches *a*, *b*, *c*, *d*, *f*.

Les quatre roches *b*, *c*, *e*, *g*, qui, par l'arrangement et la proportion de leurs éléments, présentent de si grandes différences entre elles, sont reliées par les intermédiaires *a*, *d*, *f*, et ainsi toutes les sept variétés appartiennent au même type et doivent, par conséquent, avoir la même origine. Sur ce dernier point il ne peut y avoir doute; la nature sédimentaire de ces roches est rendue évidente par la stratification des variétés *d* et *f*. Il résulterait de tout cela le fait assez singulier que le grès de grauwacke peut passer d'un côté au granite et à la syénite, de l'autre au porphyre quartzifère.

On sait que le domaine du granite et de la syénite, et qui prend dans le N. O. de la vallée de Massevaux, un si grand développement, n'est pas éloigné du Bærenkopf[1]; par ce motif, auquel vient se joindre la présence de l'amphibole dans le

1. Je dois faire remarquer à ce sujet que, comme le granite *c* n'est pour ainsi dire qu'une roche de passage, qu'il ne forme qu'un faible lambeau, il ne peut servir à caractériser tous les dépôts entre Massevaux et le Bærenkopf. Les dépôts en très-grande majorité se trouvent être constitués par des grès métamorphiques, ou

granite *c* et plus encore dans la variété *e*, on ne peut se défendre de l'idée que ces dernières ne soient là des passages au granite et à la syénite normales.

Pour rendre raison de cette transformation du grès de grauwacke en granite, en syénite et en porphyre quartzifères, il faudrait peut-être appeler à son aide l'hypothèse que M. Delesse a voulu appliquer au métamorphisme des roches de Thann, application que j'ai combattue et que je combattrai toujours, quand il s'agira de Thann. Cette hypothèse consiste à admettre, que par le métamorphisme les éléments ou grains préexistants du grès, n'ont pas seulement été soudés ou cimentés, mais qu'ils ont pu augmenter de volume, prendre une forme plus régulière, ou même se concentrer, se sécréter d'une dispersion chaotique.

Ce qu'on observe dans les échantillons *a*, *d*, *f*, relativement à l'andésite, est très-favorable à cette manière de voir; ce feldspath ne s'y trouve que rarement avec des contours arrêtés : des taches arrondies nuageuses existent dans la pâte brune, leur couleur s'éclaircit de plus en plus de leur bord vers leur centre, où elle finissent par constituer de l'andésite non encore séparée de la roche mère, mais assez pure cependant pour se cliver. Les cristaux d'amphibole, observés seulement dans les roches *c* et *e*, à l'exclusion des autres variétés, pourraient aussi être un produit du métamorphisme.

Entre Massevaux et Niederbruck, les matériaux préparés sur la route pour son entretien, présentent de nombreuses variétés de grauwacke transformées en spilite, dont les cellules sont remplies de chaux carbonatée et de zéolite blanche. Parmi ces roches il y en a qui n'ont absolument rien de porphyrique; ce sont surtout des grès fins et des schistes peu durs, n'ayant subi, hormis la formation et le remplissage des cellules, presque aucune autre modification apparente. Cela prouve que la nature porphyrique des roches n'est pas une condition *sine qua non* pour le développement des spilites.

Course au Sternensée et au Gresson. N'ayant pu, quoiqu'en étant très-rapproché, visiter la cime du Rimbach-Kopf, s'élevant au N. de Rimbach à 1,103 mètres, je veux ici, avant de commencer ma description, signaler quelques roches, que M. Colomb a recueilli sur cette cime. Ce sont d'abord deux variétés de mélaphyre, dont l'une, voisine de celui de Belfahy, ne renferme pas de pyroxène, et dont l'autre, à cristaux de labrador plus petits, contient quelques cristaux lamellaires de

par du porphyre brun, si l'on veut, la limite du granite est donc indiquée sur la carte de M. Voltz à 5 ou 6 kilomètres trop au S. E. du Bærenkopf. Cela est si vrai, que sur la carte géologique du département des Vosges par M. De Billy qui comprend aussi en dehors de la ligne administrative une partie du flanc E. des montagnes vosgiennes, la distance du granite syénitique ou la syénite du ballon de Giromagny ne commence qu'à 10 kilomètres O. un peu S. de Massevaux, tandis que sur la carte de M. Voltz cette distance n'est que de 3 kilomètres. Il résulte encore de là que M. De Billy comprend dans le terrain de transition métamorphique non-seulement les variétés extrêmes *c* et *g*, mais aussi les cinq autres.

couleur foncée à clivage facile et brillant, qui ressemblent beaucoup plus à l'amphibole du granite dont il va être question, qu'à du pyroxène. Il y a ensuite un granite syénitique avec orthose, andésite, mica, amphibole, quartz et sphène, qui forme sans doute un affleurement de peu d'étendue, puisque M. De Billy ne l'a pas indiqué sur sa carte, comme il l'a fait du mélaphyre.

A un kilomètre de Rimbach, sur le chemin du Sternensée, on rencontre des affleurements d'une roche stratifiée *a*, dont les couches sont verticales et dirigées au N. S. vrai. C'est un pétrosilex très-dur et plus que ne le sont ordinairement les grauwackes métamorphiques; sa cassure est unie et très-esquilleuse; sa texture finement grenue; sa couleur est généralement rosée, mais marbrée d'une substance vert foncé, qui me paraît appartenir à l'amphibole; quelquefois disséminé en particules très-fines, d'autres fois concentrée en petits amas ou en filaments ténus. La pâte contient de très-rares cristaux feldspathiques à clivage brillant et point de quartz.

Cette roche est très-répandue dans cette localité, où elle forme pour ainsi dire la lisière du granite et de la syénite; on la retrouve au haut du pâturage appelé *Pers*, où elle domine (échantillon *g*, *h*, *i*). Ici l'arrangement et la proportion des éléments sont modifiés de différentes manières; tantôt la pâte, par le mélange intime de l'amphibole, devient d'un gris brun foncé, constituant un pétrosilex presque compacte, ne laissant que quelques taches de rouge vif; tantôt translucide et blanche, elle ressemble à un quartzite et se sépare nettement de la substance feldspathique rose, qui laisse des vides aux surfaces exposées aux agents atmosphériques, sans que la pâte ait été le moindrement attaquée; tantôt, enfin, l'amphibole se concentre assez pour former des amas de petits cristaux. Dans ces échantillons du Pers, les cristaux de feldspath sont très-nombreux; ils ont un clivage facile et brillant; ils m'ont paru appartenir à l'orthose, cependant je n'ai pu acquérir de certitude là-dessus, surtout puisque quelques cristaux, que je n'ai pas trop pu séparer des autres, m'ont montré d'une manière très-nette les gouttières du sixième système.

Cette roche est évidemment une grauwacke fortement métamorphique; sa transformation paraît être en relation intime avec le grand massif de granite et de syénite qu'elle contourne; ici les cristaux feldspathiques me semblent s'être dévoloppés dans l'intérieur de la roche même et non pas être dus à des grains préexistants.

Immédiatement au-dessus de la ferme appelée *Riesenwald*, on trouve la syénite en place. Mais cela n'empêche pas qu'entre cette ferme et la syénite qui, de ce côté, forme un large rempart autour du Sternensée, on ne rencontre détachées des roches à apparence schisteuse et des mélaphyres particuliers, où le labrador est associé à l'amphibole.

Le Sternensée est encaissé sur les trois quarts de sa circonférence, par la syénite.

dont les sauvages affleurements se montrent sur le chemin que nous suivons, à 150 ou 200 mètres avant d'atteindre le lac. La pente S. O. est au contraire constituée jusqu'aux deux tiers de sa hauteur par un schiste noir tendre, dont l'état altéré ne rend pas très-commode l'ascension de cette pente rapide. Au dernier tiers on retrouve de la syénite, puis de la grauwacke métamorphique *b* passant au spilite *e*.

Les rochers de syénite qui entourent le Sternensée vers l'aval, sont arrondis et polis jusqu'à 20 ou 25 mètres au-dessus de la digue qui retient les eaux de ce côté; je laisse aux savants plus versés dans cette matière que moi, à décider si un glacier aussi près de son origine, limité qu'il était au N. et au N. O. par les pentes abruptes et très-élevées de la syénite et composé ici, suivant les principes de la science, de névé peu dur, pouvait produire cet effet.

Au haut du sentier au S. O. du Sternensée, on se trouve dans le pâturage du Pers et non loin du chalet de ce nom. J'ai déjà parlé des roches que j'ai recueillies ici, qui s'étendent à environ un kilomètre, jusqu'à une petite dépression qui sépare le pâturage du Pers du massif du Gresson. Dans ce col il y a des affleurements de gros rochers en saillie, constitués par de l'amphibolite *k*, qui ne s'étend pas loin et qui est bientôt remplacé par des schistes. Une roche de cette nature constitue le tertre dont la cime du Gresson est formée; ce schiste *l* est d'une couleur brun rouge, très-dur, à cassure lisse finement esquilleuse, à texture presque compacte; il est traversé de fissures en tous sens et se divise facilement en fragments anguleux, mais conservant un peu les faces de la schistosité.

Cette cime du Gresson se trouve droit au-dessus des étangs appelés *Neuweiher*, endigués depuis peu pour l'alimentation des usines. Dans le pays et sur la carte de M. Voltz, c'est elle qui a le nom de *Gresson* (Kratzen). Mais il n'en est pas ainsi sur la carte du dépôt de la guerre, où c'est la cime droite au-dessus du Sternensée qui est indiquée comme le Gresson, et qui, pour nous, est le *Rimbachkopf*.

Dans la vallée de Massevaux, on a fait des travaux pour la recherche du combustible minéral, consistant en une galerie et un puits. Ils ont produit de l'anthracite assez pure, renfermant des empreintes végétales, mais en quantité trop faible pour pouvoir donner lieu à une exploitation. (Voy. la Statistique du Haut-Rhin, publiée par la Société industrielle de Mulhouse, p. 268.)

Vallée de Niederburbach.

Cette petite vallée débouche dans celle de la Dolleren, à un kilomètre en aval de Sentheim; elle est limitée dans sa partie inférieure par des collines composées de terrains tertiaires. Dans le village même de Niederburbach et sur la rive droite, le pied de la colline est formé par un lambeau de grès vosgien. Le terrain de transition, qui commence

à se montrer sur la rive gauche, un peu au delà du tissage mécanique, forme, depuis ce point jusqu'au Rossberg, les flancs souvent escarpés et pittoresques de la vallée. De nombreuses carrières, qui s'étendent jusqu'à 1 ½ kilomètres en amont de Niederburbach, ont été établies sur la rive gauche, pour exploiter le grès métamorphique et le tailler pour le pavé de la ville de Mulhouse; c'est dans ces carrières qu'ont été recueillies le plus grand nombre de plantes publiées dans le présent ouvrage.

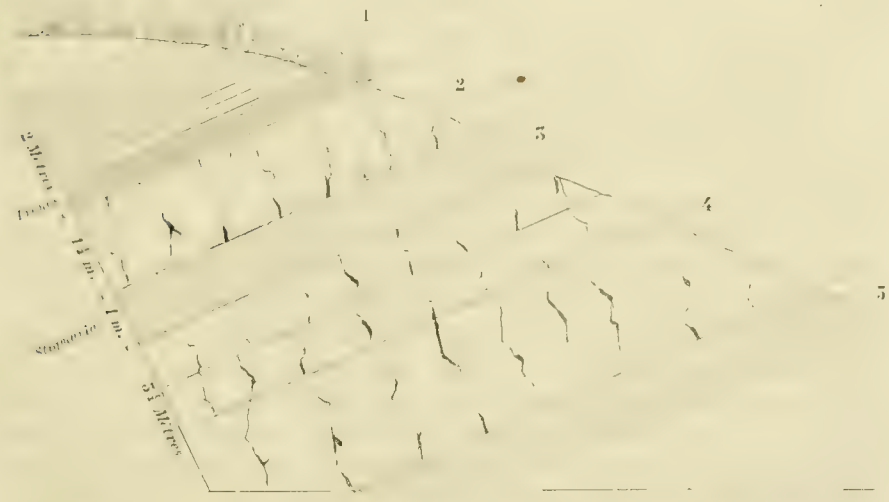
J'ai traité ailleurs[1] et avec détail des roches des carrières de Thann et de Roderen; à cause de l'analogie des roches et pour ne pas trop me répéter, il conviendra de renvoyer, de temps à autre, le lecteur à ce premier travail.

Ici l'allure de la stratification n'est pas aussi suivie comme à Thann et les couches ne sont pas redressées jusqu'à être perpendiculaires à l'horizon. La nature des roches aussi présente moins de variété; il n'y a ni filons ni concrétions globuleuses et les conglomérats sont d'une grande rareté.

L'affleurement le plus inférieur, que j'ai indiqué comme le commencement de ce terrain, est lui-même une carrière dont je donne ici la coupe.

Fig. III.

N. 10° O. *S. 10° E.*



La stratification est très-nette dans cette coupe; l'inclinaison est de 24° à 27° vers N. 10°O. Il y a cinq assises en évidence; la 1re, en commençant par le haut,

1. Bulletin de la Société géologique, t. XVI, p. 680; t. XVI, p. 680.

est divisée en bancs réguliers de 20 centimètres d'épaisseur, sauf à sa partie inférieure, où la fissilité augmente jusqu'à présenter des feuillets de moins d'un demi-centimètre. C'est un grès un peu schisteux, d'une couleur gris cendré, qui devient olive aux parties exposées à l'air; sa dureté est peu considérable, son grain est assez fin pour qu'avec la loupe on ne puisse apercevoir qu'un très-petit nombre de ses éléments les plus volumineux. Cette couche renferme des troncs fossiles placés parallèlement aux plans de stratification et appartenant à différents genres et espèces, ainsi qu'on le verra par la description qui en a été faite par M. Schimper. J'aurai à parler de leur état de conservation et du caractère de leur fossilification à l'occasion des carrières de Thann.

La 2e assise est divisée perpendiculairement aux plans de stratification, par des fentes plus ou moins régulières, dans le genre des porphyres et autres roches réputées éruptives. Elle est constituée par un grès de couleur olive, composé de fragments irréguliers, mais assez bien assortis de feldspath de quartz et de mica, dont le volume ne dépasse pas 1 millimètre. Le feldspath est du 6e système, et en général identique à celui des grès de Thann; il appartient à une variété ou espèce voisine de l'albite. Le quartz en grains amorphes et cristallin est abondant, notablement moins cependant que le feldspath; il est tantôt blanc, tantôt enfumé. Le mica, assez rare, est d'une couleur brun tomback. La pâte, de nature pétrosiliceuse, ne s'aperçoit que rarement; les grains se touchent de trop près pour lui laisser beaucoup de place.

La roche, dans l'ensemble, est dure et on en tire assez facilement des étincelles avec le briquet; cependant sa cassure rugueuse annonce que ses éléments n'ont pas été cimentés ou métamorphisés autant que certaines autres variétés de la même formation.

Entre ce grès et celui de l'assise N° 4, il n'y a presque pas d'autre différence que celle de la couleur; la première, ainsi que je l'ai dit, est teintée en olive et parsemée de quelques très-petits creux, remplis d'une substance pulvérulente ocreuse; la seconde, sans cette dernière particularité, est colorée en gris bleuâtre, couleur qui passe à l'olive, là où la roche est exposée à l'air et même au voisinage des plans de stratification. Ce changement de couleur, qui ne modifie pas sensiblement les autres caractères physiques de la roche, s'étend du dehors en dedans, sur une profondeur maximum de 6 à 7 centimètres et met en évidence le fait assez curieux que voici : les grauwackes, dans leur état normal, sont toujours de couleur olive; elles deviennent généralement bleuâtre par le métamorphisme simple, dont il est question ici, et ensuite l'altération que leur font subir les agents atmosphériques, leur rend leur couleur primitive.

J'ai établi ailleurs[1] que la coloration olive, qui n'est autre chose qu'une addition de jaune d'ocre au bleu gris, provenait d'une oxydation plus avancée de l'oxyde de fer. Le métamorphisme a donc pour résultat de désoxyder le fer, dans une faible mesure, il est vrai, et les agents atmosphériques ont pour premier effet de ramener l'état antérieur de l'oxydation.

Si pour d'autres roches métamorphiques il faut, pour rendre raison de leur état actuel, recourir à l'hypothèse du développement après coup de cristaux feldspathiques dans leur intérieur, ce n'est pas le cas ici : les deux assises n^os^ 2 et 4 sont évidemment des grès, dont tous les éléments originaires, excepté ceux peut-être d'une grande ténuité, subsistent et n'ont été qu'agglutinés et soudés : tous les raisonnements que j'ai fait valoir pour les roches des carrières de Thann et de Roderen[2], peuvent leur être appliqués.

La 3^e^ assise se délite jusqu'à 4 à 5 centimètres de profondeur des surfaces exposées à l'air et se divise en petits fragments très-angulaires. La roche saine est peu schisteuse et de couleur olive foncé; sa dureté est peu considérable, c'est la moindre parmi toutes les variétés de grauwacke; son grain est très-fin, plus fin que celui de la roche de l'assise n° 1, et on pourrait dire sa cassure compacte, si elle n'avait un peu l'aspect marneux.

Cette assise, identique à celle derrière la maison d'octroi de Thann, est caractérisée par les débris de stigmaria et de fougères qu'elle renferme presque exclusivement. Ces restes sont bien conservés et placés parallèlement à la stratification.

La 5^e^ assise est identique à celle qui précède, sauf qu'elle ne renferme point de plantes fossiles.

Quand on quitte cette carrière pour monter vers Oberburbach, on en trouve une autre à peu de distance et au niveau du chemin; elle est aussi composée de couches alternantes, deux de grès métamorphique à pavés, deux de grès fin schisteux renfermant des troncs et des fougères, le tout plongeant vers N. 30° O. de 15 à 20°.

Il y a peu d'années on a ouvert une nouvelle carrière presque perpendiculairement au-dessus de la précédente; sa position est très-élevée et on y arrive par un chemin rapide; elle est ouverte dans le grès métamorphique, à l'exclusion de toute autre roche; la stratification y est moins suivie que dans les deux carrières que je viens de décrire; les bancs inférieurs sur quelques mètres d'épaisseur, ont une allure régulière; ils plongent de 6° vers O. 15° S.; cette direction paraît se retrouver à l'extrémité N. E. de la carrière, mais au milieu, sur 4 à 5 mètres d'épaisseur, se présente un massif sans aucune stratification. La roche qui domine ici a une cou-

1. Bulletin de la Société géologique, 2^e^ série, t. XVI, p. 680.
2. Bulletin de la Société géologique, 2^e^ série, t. XI, p. 89.

leur mélangée de rose et de vert, dont le dernier prévaut; sa dureté est grande; elle est fragile sous le marteau et à arêtes tranchantes; sa cassure, quoique très-peu rugueuse, décèle une origine arénacée; les deux couleurs représentent deux substances dont les proportions sont variables et qui sont intimement enchevêtrées; l'une est feldspathique, de couleur rosée, compacte, très-peu translucide, à éclat un peu gras et très-rarement clivée; dans les petits fragments on doit reconnaître des grains, cependant leurs contours sont fondus et peu arrêtés; mais dans les grands il y a irrégularité complète: ce sont des formes arrondies, allongées ou découpées, se fondant entre elles ou avec la pâte verte. La seconde substance remplit les intervalles laissés par la première ou empiète sur elle; elle est d'un vert bleuâtre, éparpillée en petites parcelles ou ramifiée, sans jamais présenter de masses; son apparence est celle d'un pétrosilex. Dans ce magma indéfinissable, sont parsemés un très-petit nombre de cristaux de feldspath, de grains de quartz et quelques parcelles de mica brun. Le feldspath est blanc, mais sa rareté et la petitesse de ses cristaux (½ à 1 millimètre) ne m'ont pas permis de déterminer son espèce avec quelque certitude; on peut seulement supposer, à cause de leur clivage facile, brillant d'un éclat vitreux, qu'il appartient à l'orthose.

Tous les caractères que je viens d'énumérer, montrent que cette roche, également d'origine sédimentaire et arénacée, a été beaucoup plus modifiée par le métamorphisme, que celle des assises 2 et 4 de la première carrière.

Quoique l'expérience m'ait appris que les analyses ne servent pas toujours pour expliquer ou du moins pour éclaircir le mode de formation des roches ou leur état, je place ici celle de la variété que je viens de décrire, puisqu'elle est faite.

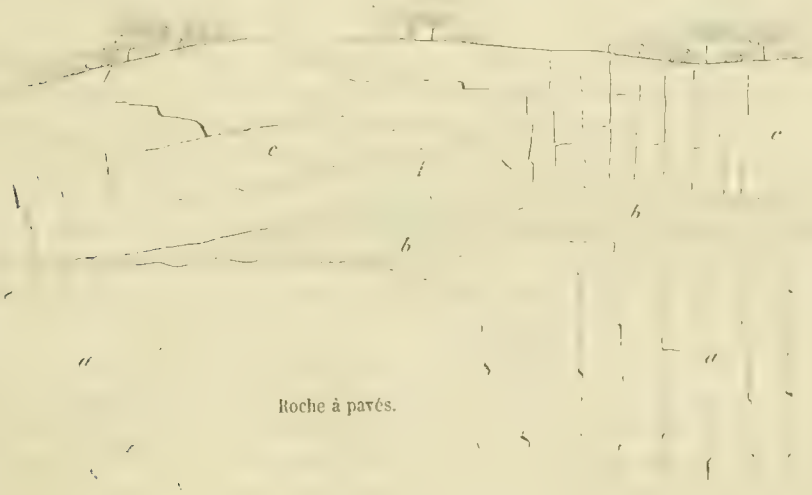
Silice	65.70
Alumine et oxyde de fer	21.26
Carbonate de chaux	5.65
Chaux	0.90
Magnésie	1.09
Alcalis (par différence)	3.40
Eau	2.00
	100.00

En 1851, on voyait dans une carrière, située aussi dans le haut et à quelques cents mètres en amont de celle dont je viens de parler, un gros tronc, placé verticalement au milieu du grès métamorphique, et que j'ai visité cette même année avec M. de Buch. Ce tronc, le plus grand que j'aie encore rencontré dans nos terrains de transition, avait, sans être aplati, 40 centimètres de diamètre, et dans sa partie visible 4 mètres de long. Engagé dans un massif sans stratification, je n'ai

pu constater si la position du tronc était parallèle à cette dernière. La surface du tronc, ornée de stries longitudinales irrégulières, présentait, dans toute sa longueur, une gorge évasée assez profonde; l'intérieur était changé en pétrosilex anthraciteux, noir, conservant un peu la structure fibreuse du bois et était divisé grossièrement par des cercles concentriques; les parties extérieures étaient fendillées, la teneur d'anthracite et la fibrosité semblaient diminuer vers le centre, qui se détachait en un noyau cylindrique, compacte et très-dur, et qui perdait encore 6 ½ p. 100 au feu, laissant un résidu réfractaire presque purement quartzeux; à la partie supérieure de ce tronc on voyait un système de cercles orienté dans une direction latérale et qui pourrait être l'indication de l'insertion d'une branche ou d'une feuille. La carrière renfermait quelques autres troncs plus petits, mais de même nature et qui étaient dans une position horizontale.

Il me reste une dernière carrière à mentionner; elle est aussi située à mi-hauteur de 25 à 30 mètres au-dessus du ruisseau, à peu près à moitié chemin entre Nieder- et Oberburbach, et a été ouverte il n'y a que quelques années. J'en donne ici la coupe :

Fig. IV.



Il y a dans cette coupe trois assises bien distinctes; celle supérieure *c* est constituée par un grès de grauwacke normale, de la couleur olive habituelle et peu dure. Cette roche ne se reconnaît pas immédiatement comme étant l'état originaire

et normal du grès métamorphique, et on s'explique, jusqu'à un certain point, que l'exact et profond M. Delesse n'ait pas voulu la voir; sans doute elle n'a rien de cet aspect porphyrique des grès métamorphiques, qui a fait illusion à tant de personnes; mais avec quelque attention il n'est pas difficile d'en trouver les motifs : la roche normale ayant beaucoup moins de cohésion, ses plus gros éléments, quand on la casse, ne se brisent pas; peu liés à la pâte, les grains de feldspath et de quartz s'en détachent et restent entiers la plupart. Dans cet état, les grains de feldspath ne montrent non-seulement pas leur clivage brillant, mais leur surface grossièrement façonnée étant recouverte d'un léger enduit terreux, ils se confondent avec la pâte et restent cachés. Dans le grès métamorphique, il en est tout autrement : tous les éléments sont soudés ici intimement; les fragments feldspathiqués, plus grands, ainsi que ceux de quartz, se brisent avec la pâte, et les premiers, en présentant leurs nombreux plans de clivage sur une surface plus unie, font prendre à la roche un aspect porphyrique.

Le grès *c* est donc composé en grande partie de grains de feldspath du sixième système, dont le volume ne dépasse pas un millimètre; de grains de quartz cristallin moins nombreux et de mica brun plus rare encore; le tout est noyé dans un peu de pâte, qui, elle-même, est constituée par les mêmes éléments dans un état d'une grande ténuité.

La roche de l'assise *a* est métamorphique; sa différence avec celle *c* consiste dans une couleur gris bleuâtre, dans une bien plus grande dureté, dans une cassure moins rugueuse, et de ce qu'elle seule est exploitée en pavés. Quant aux éléments et leur arrangement en fouilli, il y a identité complète entre les deux grès. Cette assise offre, dans son milieu, un massif homogène sans fentes ni plans de stratification, de 3 à 4 mètres de haut et 5 mètres de large; à droite la roche est séparée en prismes assez réguliers de 40 à 50 centimètres d'épaisseur et avec la même hauteur; cette structure pseudo-régulière qui rappelle, mais très-imparfaitement, celle des basaltes, ne s'observe pas souvent dans les Vosges.

Il existe des lambeaux peu considérables de conglomérats subordonnés au grès de l'assise *c;* les galets en sont assez bien arrondis, plus ou moins soudés à la pâte et composés de porphyre gris, de pétrosilex et de schistes; leurs dimensions sont variables; les plus volumineux atteignent 8 centimètres.

On y rencontre aussi des tiges aplaties de plantes, dont il ne subsiste plus que la couche extérieure, charbonneuse et luisante.

Dans un fragment du conglomérat, les éléments du grès sont plus fondus avec la pâte et moins bien contournés qu'à l'ordinaire. Dans le même échantillon il existe une petite géode tapissée de cristaux de quartz, dont les pointements sont frais et

très-nets, il y a même quelques petits prismes; le développement de ces cristaux n'a pu avoir lieu qu'après la sédimentation; il y a donc eu, ce fait paraît le prouver, une dissolution de silice circulant dans l'intérieur de la roche, et dès lors il est tout naturel d'attribuer à une petite quantité de silice les caractères métamorphiques du grès.

L'assise moyenne *b*, comme la coupe le montre, est irrégulière dans sa forme, inégale dans sa puissance; à gauche, réduite à 8 ou 10 centimètres, elle finit par se terminer en coin; à droite elle fait des ondulations notables et passe à un état marneux. La roche en est identique avec celle de l'assise n° 3 de la première carrière décrite; elle contient des troncs charbonnés et des fougères.

Les assises *a* et *c* ne présentent pas d'indice de stratification; celle *b*, horizontale et formant tête de couche, laisse aussi beaucoup d'incertitude sous ce rapport. On pourra cependant, sans s'éloigner beaucoup de la vérité, adopter pour cette carrière l'allure indiquée pour la fouille dont je vais parler.

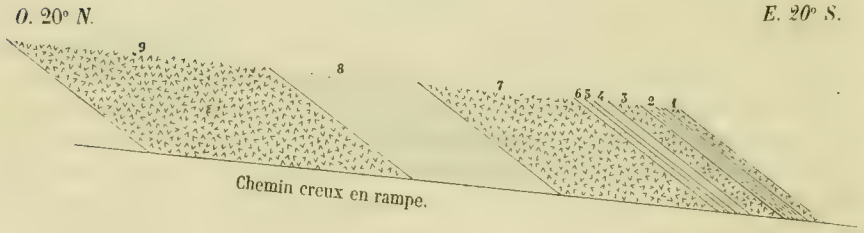
Il paraît que l'assise *b* se répète au-dessous de celle *a*. Car immédiatement en contrebas du carreau de la carrière que je viens de décrire et à côté du chemin rapide qui y conduit, on voit une fouille dont la partie supérieure forme un banc variant d'épaisseur de ½ à 1 ½ mètre, constitué par une roche très-analogue à celle *b*. C'est un grès schisteux très-fin, se divisant ordinairement en plaques de 5 à 7 centimètres d'épaisseur et qui se fendent quelquefois par le milieu, parallèlement à leur surface. Ce gîte est très-riche en stigmaria et en fougères; une grande partie de celles décrites dans cet ouvrage y ont été recueillies; ce banc plonge vers N. O. de 10° à 15°. Cette roche, sans paraître altérée et conservant sa couleur olive très-foncée, présente souvent une structure concentrique et forme ainsi des ovoïdes qui ont jusqu'à 25 ou 30 centimètres de diamètre; les couches successives, qui n'ont que quelques millimètres d'épaisseur, se détachent facilement et laissent une partie centrale compacte, où il n'y a plus rien de concentrique; ces noyaux ont souvent des formes rapprochées de celles organiques et font, sous ce rapport, illusion au vulgaire. Les surfaces des couches concentriques sont ordinairement recouvertes d'un très-léger enduit complétement noir, luisant d'un éclat semi-métallique, quelquefois un peu irisé; le même enduit existe aussi sur les plans de séparation, sans qu'il y ait structure concentrique; on le retrouve ainsi dans l'assise *b* et dans la plupart des gisements de grès schisteux à grains très-fins. Avant de quitter cette roche à fougères, je dirai encore qu'elle passe de son état compacte par tous les degrés de finesse jusqu'au grès à grains de 1 à 2 millimètres; que ce grès, à l'état normal, remplit quelquefois des fentes ramifiées en tous sens, dont la roche est traversée et qui ont jusqu'à 2 centimètres de largeur.

En remontant la vallée, on ne tarde pas à arriver au point où le chemin, après avoir passé sur la rive gauche, forme rampe et est encaissé assez profondément. L'escarpement du côté E. montre sur une certaine distance des couches stratifiées où le mélaphyre alterne plusieurs fois avec différentes roches normales ou métamorphiques, appartenant à la grauwacke, ainsi que cela se voit dans la coupe ci-bas.

DÉTAIL DES COUCHES.

N° 1. Mélaphyre gris avec mica et quartz	1	mètre.
— 2. Schiste fissile et contourné, ayant renfermé des végétaux	2	—
— 3. Mélaphyre violacé	2 ½	—
— 4. Minette avec filons de chaux carbonaté	1	—
— 5. Mélaphyre violacé	½	—
— 6. Schiste mélangé de mélaphyre	1	—
— 7. Mélaphyre violacé	12	—
— 8. Grès de grauwacke normale	15	—
— 9. Mélaphyre violacé	20	—

FIG. V.



Les couches sont inclinées vers E. 20° S. de 30° à 40°, ce qui donne pour direction N. 20° E. vers S. 20° O. Vers N. le gisement s'étend un peu au delà de la coupe dans les mêmes conditions d'alternance, puis la grauwacke seule subsiste.

Le mélaphyre offre ici plusieurs variétés; je m'occuperai d'abord de la plus abondante, composant la plus grande partie des couches nos 3, 5, 7, 9. Les échantillons qui me serviront à la description, appartiennent aux nos 3 et 9, identiques entre eux, sauf que le premier est notablement moins dur que le second. Les couches sont homogènes dans leur intérieur et tranchent généralement bien avec celles d'autre nature qui les encaissent. La pâte est d'un violet grisâtre très-foncé; sa dureté et sa cohésion sont beaucoup moindres que dans les mélaphyres ordinaires; sa cassure aussi est un peu plus rugueuse. Les cristaux de labrador ont la couleur verdâtre habituelle; leur dureté est encore notablement inférieure à celle

de la pâte et au-dessous de celle du spath d'Islande; cependant leur translucidité s'est assez bien conservée, et le clivage brillant, quoique rare, ne laisse pas que de se montrer çà et là. La forme et le mode de distribution de ces cristaux sont exactement ceux du mélaphyre type, sauf que leurs dimensions sont un peu plus variables : les plus gros atteignent 1 centimètre de diamètre, mais ceux au-dessous de cette taille sont les plus nombreux. Ce mélaphyre ressemble beaucoup à une variété de la goutte des Forges (vallée de Giromagny), qui m'a été donnée par M. Delesse; la couleur de la pâte est la même, et la dureté est intermédiaire entre la variété dont je m'occupe ici et le mélaphyre type de Belfahy. M. Delesse, sur l'étiquette, attribue l'état physique de son échantillon à une altération; cela est bien possible, cependant je dois faire observer que dans ce cas l'altération est tout à fait différente de celle due à l'action de l'atmosphère; ainsi on a vu que l'effet de cette dernière ne pénètre pas au delà de 2 ou 3 millimètres, qu'alors la pâte prend une couleur rouille, conservant un peu de consistance, que le labrador est, ou complétement enlevé ou réduit à l'état pulvérulent si caractéristique pour le feldspath en décomposition; tandis que dans le chemin creux, dont il est question, le mélaphyre violet est ou paraît homogène dans toute son épaisseur, ou au moins à une profondeur où les instruments portatifs d'un géologue peuvent atteindre.

Dans l'état actuel de la science on n'a pas, je crois, trouvé à expliquer autrement l'altération des roches, que par l'action des eaux météoriques et celle de l'air; or, évidemment cette explication ne peut pas s'appliquer ici, j'ai donc dû en chercher une autre : l'idée qui s'est présentée à moi tout d'abord, quand, il y a neuf ans, j'ai visité pour la première fois ce gisement, et qui, aujourd'hui encore, me paraît le mieux s'adapter aux faits, est celle, que le mélaphyre ici nous offre une phase de sa formation non accomplie, qu'il attend peut-être du temps la cohésion et la dureté habituelles. Outre les motifs empruntés à la description, cette manière de voir se trouve encore appuyée des considérations suivantes : 1° le mélaphyre apparaissant ici en stratification concordante avec des couches de grauwacke, de nature variée, a dû se développer dans une de ces couches, probablement dans le grès fin schisteux; sa formation n'a donc pas été instantanée, mais au contraire très-lente, et il est dès lors permis de supposer qu'elle a été ou bien arrêtée, interrompue à l'une des stations, ou bien qu'elle se continue encore; 2° toutes les roches qui alternent avec ce mélaphyre violet, sont parfaitement saines.

Je reviens aux autres couches de la coupe; la pâte du mélaphyre de celle n° 1 prend une couleur grise; elle est plus dure et plus compacte que la variété violette; elle renferme du mica et quelques très-rares grains de quartz blanc.

A la couche n° 7 est subordonné un banc de 30 centimètres, dont la roche.

identique à celle des couches 3 et 9, présente cependant cette particularité que les cristaux de labrador y sont souvent englobés dans une substance feldspathique de couleur lie-de-vin, qui a des contours bien arrêtés du côté de la pâte violette; cette substance, en masses amorphes ramifiées, qui atteignent 5 centimètres d'épaisseur, se fond très-souvent sur ses bords avec le labrador, forme auréole autour de ses cristaux isolés, et se combine avec lui de mille manières, qu'on pourrait dire inextricables; outre la différence de la couleur, elle se distingue bien cependant du labrador par sa texture plus grenue, par son opacité et par l'absence complète du clivage; cette substance fait une effervescence vive, mais de peu de durée, avec l'acide chlorhydrique; elle contient donc une notable dose de chaux carbonatée, dont on aperçoit du reste quelques paillettes brillantes dans son intérieur. Il n'est pas probable que ces masses feldspathiques aient été originairement du labrador, aujourd'hui décomposé, car on ne rencontre pas, dans les Vosges, le labrador en masse, mais toujours cristallisé: il faut donc plutôt admettre que cette substance était constituée par du feldspath impur, une espèce d'eau mère, dont les éléments du labrador se sont séparés et sécrétés d'une manière plus ou moins nette.

Le mélaphyre de cette couche n° 7 est traversé de filons qui ont jusqu'à 2 centimètres d'épaisseur et sont remplis de chaux carbonatée blanche, lamellaire, bordée vers les salbandes de spath brunissant jaune; cette chaux carbonatée n'est pas pure; dissoute dans l'acide acétique étendu de deux tiers d'eau, elle laisse un squelette égal à 10.28 p. 100, très-réfractaire; j'ai cependant réussi à en obtenir un petit globule ou des surfaces émaillées, qui donnent ensuite facilement la couleur bleue avec le sel de cobalt.

En voici, du reste, une analyse complète:

Eau	0.80
Carbonate de chaux	90.40
Alumine et oxyde de fer	1.92
Résidu siliceux insoluble dans l'acide chlorhydrique bouillant, très-blanc après calcination	6.88
	100.00

La couche n° 2 est constituée par un schiste olive, peu dur, très-contourné, imparfaitement fissile et à surfaces raboteuses; on y reconnaît des stries et quelques autres traces d'organisation, et il paraît, tout son aspect l'indique, avoir été composé originairement de restes de plantes aujourd'hui très-aplatis, et dont la plus grande partie de la substance végétale a été remplacée par les éléments mêmes de la grauwacke. Cette observation se trouve corroborée par la perte au feu de

7,2 p. 100 que subit ce schiste; si on déduit de ce chiffre 4 p. 100, qui est la teneur moyenne en eau du grès schisteux fin à fougères, il reste 3.2 p. 100 pour les matières combustibles qui n'ont pas été expulsées.

La couche n° 4 est formée par une véritable minette d'un gris presque noir, peu dure, mais tenace, qui a l'apparence d'un grès; cependant, c'est un mélange intime et cristallin de fragments de mica très-foncé et de feldspath de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{6}$ de millimètre de diamètre; elle est traversée par de nombreuses fissures de chaux carbonatée spathique.

La roche qui constitue la couche n° 5, quoique imparfaitement caractérisée et s'éloignant notablement des variétés habituelles, doit être réunie au mélaphyre; un examen, même superficiel, y fait d'abord reconnaître deux parties qui s'entre-croisent et se fondent, de manière à produire tantôt un effet nuageux et marbré, tantôt un effet de brèche. La première ou la pâte, est d'une couleur rose foncé; sa cassure est un peu grenue et souvent rugueuse et décèle alors son origine arénacée; elle renferme quelques petits cristaux feldspathiques blancs, à clivage très-brillant, et des cubes de pyrites changés en fer oxydé hydraté. La seconde partie ou le labrador est d'une couleur vert bleuâtre très-clair, d'un éclat cireux; elle est homogène, un peu translucide, à cassure soit faiblement esquilleuse, soit clivée à larges surfaces sans brillant; ce sont bien là les caractères de l'espèce, mais la rareté des cristaux nettement circonscrits et leur enchevêtrement fréquent avec la pâte, empêchent de les reconnaître immédiatement. Les petits cristaux blancs que j'ai signalés dans la pâte, doivent appartenir à une espèce voisine de l'albite et faire partie de l'arène originaire. Cette roche, quoique très-métamorphique et n'ayant pas subie d'altération par les agents atmosphériques, est cependant aussi peu dure.

La dernière roche à mentionner et qui forme la couche n° 8, est un grès de grauwacke non métamorphique, à grains moyens et de la couleur olive habituelle; quelques cristaux de feldspath blanc bien clivés et des grains de quartz y sont renfermés; ces fragments isolés et rares sont, quant au volume, hors de proportion avec le reste, où les éléments ne se distinguent qu'avec peine et avec la loupe.

Après le gisement que je viens de décrire et en suivant le chemin qui conduit à la cime du Rossberg, on ne rencontre plus guère d'affleurements jusqu'à un peu au delà d'Oberburbach. Dans le voisinage de la dernière maison de ce village, à gauche en montant, il y a un dépôt assez développé de schiste noir, dont les couches se dirigent nettement du S. au N.

Un peu plus haut, et près d'une fontaine, il affleure un grès très-schisteux tendre comme celui à fougères : les couches en sont verticales, leur direction est entre le

N. S. vrai et le N. S. de la boussole. Ces schistes sont ici enchevêtrés avec le mélaphyre à petits cristaux de labrador, dont on voit dans le voisinage un petit tertre escarpé et d'autres affleurements.

Quand on a franchi la pente rapide où s'observent ces différents accidents, on se trouve dans un pâturage étendu, stérile, moins incliné et limité au haut par la forêt. Ici je n'ai plus rencontré de mélaphyre en place, mais dans les amas de fragments angulaires qu'on voit sur la gauche du chemin et qui ne viennent pas de loin, on le retrouve parmi les débris de porphyre rouge, avec des cristaux de labrador de différentes dimensions. Le porphyre rouge a ici son domaine: on le voit affleurer partout et entre autres dans un long escarpement à droite du chemin; vers la gauche, un peu plus bas, il fait sa jonction avec le mélaphyre. Dans cette direction le terrain s'abaisse, et, bientôt envahi par la forêt, va former le flanc gauche de l'étroit vallon qui encaisse le ruisseau d'Oberburbach jusqu'aux pâturages de la cime du Rossberg. Le mélaphyre à gros cristaux de labrador, identique à celui de Belfahy et dont les nombreux et volumineux blocs encombrent le ruisseau jusqu'à Niederburbach, est en place dans cette gorge sombre et sauvage.

Ainsi, dans le chemin que nous suivons et jusqu'au gazon de la cime, on se trouve à peu près sur la limite des deux roches, à gauche le mélaphyre, à droite le porphyre rouge. Cependant cette ligne de séparation n'est pas assez régulière pour que chacune des deux roches n'empiète pas sur le domaine de l'autre et ne se trouve tantôt à gauche, tantôt à droite du chemin. Seulement le mélaphyre qu'on rencontre à la droite du chemin, à 200 ou 300 mètres en aval du gazon de la cime, n'a pas des cristaux de labrador aussi volumineux que ceux du mélaphyre type. Le porphyre rouge forme, dans la forêt et près de notre chemin, plusieurs escarpements élevés et à pic, dont la roche se délite sans cesse, sans cependant se décomposer, et constitue à leur pied des haldes étendues. Ce dernier caractère se rencontre aussi au porphyre de Plancher-les-Mines, avec lequel le porphyre du Rossberg a du reste beaucoup d'analogie. Le porphyre rouge, qu'on voit ici, fait partie du massif du *Rothhütel* (petit chapeau rouge) qu'il limite à l'O. S. O.; c'est le contrefort S. E. du Rossberg, auquel nous aurons occasion de revenir. Je joins ici la description d'un échantillon de ce porphyre, recueilli dans le pâturage en aval de la forêt.

La pâte est de couleur rouge brique, dure, à grains fins, quoique la cassure soit inégale et un peu rugueuse; elle contient deux espèces de feldspath: l'une, qui appartient à l'orthose, est blanche, quelquefois très-légèrement rosée; elle est en cristaux isolés ou en petits groupes, dont la dimension ne dépasse pas quelques millimètres;

ces cristaux, tranchant bien avec la pâte, ont un clivage facile et brillant et un éclat un peu vitreux; rarement ils sont transparents, le plus souvent, au contraire, ils ont un aspect laiteux; l'hémitropie propre à cette espèce, s'y observe assez bien. Seul au chalumeau, ce feldspath fond difficilement en un verre blanc, bulleux, peu transparent. La seconde espèce, qui pourrait appartenir à l'andésite, est d'un rouge souvent plus vif que la pâte; elle se présente toujours en groupes de petits cristaux moins nettement détachés de la pâte, mais se clivant facilement et montrant sur les surfaces brillantes les stries ou gouttières du sixième système. Ils fondent avec une grande facilité au chalumeau en un verre bulleux, blanc et transparent. Les cristaux de l'une et de l'autre espèce, laissent entre eux beaucoup d'espace. La pâte ne renferme point de quartz, mais avec assez d'abondance, une substance vert foncé, grenue et cristalline, peu dure, et qui existe en petits amas et ramifiée. Elle paraît être de nature chloriteuse et contient quelques paillettes visibles de chaux carbonatée.

Avant de quitter cette vallée, je dois encore faire mention d'un galet arrondi et erratique de mélaphyre, que j'ai rencontré à Oberburbach; il est constitué par la variété type à grands cristaux de labrador, mais qui a été altérée. Cette altération est de deux sortes: 1° celle extérieure, habituelle, qui se rencontre plus ou moins dans toutes les roches feldspathiques des Vosges et qui, commençant à la surface, ne se propage pas au delà de quelques millimètres de profondeur. Cette espèce d'altération n'est pas ici aussi avancée qu'ailleurs et cela se conçoit, puisqu'un galet peut être supposé avoir subi, depuis beaucoup moins longtemps, l'effet des agents atmosphériques, qu'une surface de la roche en place qui y a été exposée depuis l'origine de sa formation. La pâte est donc très-peu modifiée à la surface, mais le labrador, à une faible profondeur, est devenu blanc opaque et de consistance pulvérulente, et a commencé sa transformation en kaolin. La seconde espèce d'altération affecte tout l'intérieur du galet; la pâte a perdu presque entièrement sa nuance verdâtre et est devenue d'un brun foncé; sa dureté a notablement diminué, mais c'est surtout sa cohésion qui est amoindrie. Le labrador, en conservant la plupart de ses caractères, a pris une couleur rose foncé; ainsi la translucidité, le clivage brillant n'ont pas souffert; seulement la dureté, comme dans la pâte, est un peu diminuée. On ne peut douter que ce changement de couleur ne soit dû à une altération, car outre ce que j'ai dit de la cohésion et la dureté, il y a la circonstance que plusieurs cristaux de labrador ont encore leur partie centrale de la couleur verdâtre habituelle et ne sont qu'entourés d'une auréole rose. (Ce mélaphyre contient aussi de la Delessite vert foncé, qui y constitue de petits amas en forme de larmes.)

Pied du Rossberg, entre Niederburbach et Thann.

En venant du S., le terrain de transition ne commence à se montrer que quand on atteint la hauteur sur laquelle est placé le village de Ramersmatt, et s'étend de là, sans interruption, jusque tout près de la pente N. du Rigisburg, colline de laquelle on descend rapidement dans la plaine de Thann. Sur ce trajet, la grauwacke se présente ordinairement stratifiée, tantôt à l'état métamorphique, tantôt et plus souvent à l'état normal, ou bien altéré jusqu'à la désagrégation; ce sont ici encore des grès fins schisteux, passant par tous les degrés intermédiaires au grès à gros grains.

Au sortir de Ramersmatt, on voit ce dernier de couleur rouille, à l'état presque entièrement décomposé et désagrégé; il est composé des éléments ordinaires, c'est-à-dire de feldspath blanc abondant, de peu de quartz et de mica.

Peu après on traverse le ruisseau et le vallon de Roderen. Il y a ici, à 200 mètres à droite du chemin et sur la rive gauche, une grande et intéressante carrière, ouverte dans le grès de grauwacke, à laquelle conduit un chemin en rampe et dont j'ai parlé ailleurs avec détail[1]; je dirai cependant qu'entre Roderen et Leimbach, à côté du chemin de grande communication, affleure ce même grès à l'état normal.

Quand on remonte ensuite, sur le sentier de Ramersmatt à Thann, le flanc gauche du vallon de Roderen, on rencontre sur la hauteur et un peu à l'O., des fouilles ou petites carrières dans le terrain de transition. La stratification est ici peu nette, les couches paraissent plonger de 8° vers N. O. La roche est un grès de finesse moyenne, composé des éléments ordinaires, mais avec prédominance de la pâte; la couleur en est variable, tantôt olive jaunâtre, tantôt olive verdâtre; la première de ces variétés est moins dure et sa cassure est plus rugueuse, différence qui est évidemment en raison du moindre degré du métamorphisme; elle s'observe encore sur l'échantillon olive verdâtre seul, où un côté, à cassure lisse un peu conchoïde, est très-dur; l'autre, au contraire, à cassure rugueuse, est beaucoup moins dur. Toutes ces variétés renferment des fragments de plantes charbonnées.

Tout près de là, dans un endroit situé entre le vallon de Roderen et celui de Leimbach, le chemin est entaillé profondément dans un grès fin schisteux, un peu décomposé, qui alterne quelquefois en bandes parallèles avec du grès à gros grains identiques quant à la nature et la grosseur de ses éléments, au grès métamorphique de Thann. Ces alternances, qui sont le résultat naturel de la sédimentation et se retrouvent dans les mêmes roches à l'état métamorphique, sont absolument contraires au système qui considère la transformation des roches de Thann comme une feldspathisation.

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 680.

Un peu plus loin on voit à côté et à l'O. du chemin une fouille ouverte dans le grès à gros grains à peu près identique à celui habituel de la carrière de Roderen; son état métamorphique se reconnaît par les caractères ordinaires, mais encore parce que la pâte est devenue un peu translucide. Les couches sont verticales et dirigées de S. 30° O. vers N. 30° E.

Entre cette fouille et la hauteur du Rigisburg un filon de baryte accompagné de quartz, le tout ramifié comme une rivière, traverse le grès de la grauwacke et vient affleurer dans le chemin. Ces sortes d'accidents ne sont pas rares dans le voisinage de Thann; je ne m'y arrêterai donc que pour parler de la roche encaissante qui présente de l'intérêt. Une partie de cette roche se montre comme un grès fin de grauwacke peu modifié; il est un peu plus dur et plus serré de grain qu'à l'état normal; il renferme un petit nombre de cristaux de feldspaths fragmentaires et est traversé par des fissures de quartz blanc. Le plus notable changement que le voisinage du filon ait fait subir à ce grès est celui de sa couleur, qui est devenue un mélange, moucheté ou bariolé de brun rouge, de lie-de-vin et de violet sale. Cette variété passe sans solution de continuité à une autre bien différente et qui se distingue par son aspect porphyrique; elle a la même couleur, est très-dure, fragile au marteau et un peu translucide; sa cassure compacte et légèrement conchoïde, est quelquefois rendu rugueuse par la présence d'un grand nombre de petits cristaux blancs de feldspath en décomposition et à l'état souvent pulvérulent. On s'assure de cela par le clivage qui est quelquefois imparfaitement conservé. Il est assez curieux de voir que le rapprochement du filon et probablement l'imbibition pure du quartz a eu pour effet de rendre la pâte dure et compacte, et d'altérer au contraire le feldspath au point de l'amener à l'état de kaolin. Nous verrons se reproduire le même phénomène, mais d'une manière bien plus développée, dans les roches qui accompagnent la formation globuleuse au Rauhfels et au Luspelkopf.

Comme partout où il y avait des affleurements charbonneux, il a été fait dans la vallée de Burbach des recherches, mais qui n'ont produit qu'un schiste légèrement combustible. (Voyez Statistique du Haut-Rhin, publiée par la Société industrielle de Mulhouse, page 268.)

Vallée de Thann.

Cette belle vallée, où l'art est venu apporter son tribut à la nature pour l'orner dès son entrée par sa gracieuse flèche, émule de celle de Strasbourg, s'étend sur une ligne faiblement infléchie jusqu'au delà de Wildenstein; elle compte

parmi les plus grandes du flanc E. des Vosges. Encaissée entre les plus hautes de ses montagnes, couverte le plus souvent d'une riche végétation, animée par de nombreuses usines et leurs populations actives, son aspect est grandiose à la fois et riant. Ses flancs, découpés de mille manières par des contre-forts qui avancent ou des vallées latérales qui reculent, s'élèvent majestueusement au-dessus d'une plaine en belle culture, au-dessus d'un tapis toujours vert. Décharnés et nus quelquefois, ces premiers échelons des colosses qui semblent les écraser ne donnent par l'opposition qui en résulte que plus de prix à la verdure qui les domine ou sur laquelle ils reposent. Au-dessus, des pentes plus rapides, accidentées par des escarpements de rochers, sont couvertes par d'épaisses forêts de sapins sombres et tristes peut-être, si de charmantes pelouses, où le pied se repose de la rude montée, où la vue plonge dans les vallées et s'étend au loin, où le cœur, pénétré de la grandeur de la nature, se gonfle et s'élève, ne venaient couronner les sommités. Ainsi de cette variété, de ce mélange heureux du sévère et d'agréable, naît un ensemble harmonieux qui réjouit et qui satisfait.

Quoique les roches qui forment les flancs de ces montagnes soient très-variées, elles sont en grande partie renfermées dans les limites du terrain de transition; car si on range avec ce dernier le porphyre du Rothhütel et un peu de mélaphyre, le bassin hydrostatique de la vallée de Thann ne comprend plus que deux formations : le terrain de transition et le granite. Le premier occupe toute la rive gauche, sauf le lambeau de granite sur lequel est bâti Golbach, et qui vient descendre au fond de la vallée à Saint-Amarin, et toute la rive droite de Thann jusqu'à Oderen, y compris les vallées latérales et sauf quelques faibles gisements de roches granitiques; cela fait, évalué approximativement, les sept huitièmes de la surface du bassin, et il ne reste qu'un huitième pour le granite.

De tous les points où l'on peut observer et étudier le terrain de transition de la vallée de Thann, les carrières situées au N. O. de cette ville, sont de beaucoup le plus favorable. Nulle part ailleurs le géologue n'éprouve au même degré cette émotion que je voudrais presque appeler sainte, que les phénomènes de la nature et la possibilité d'en découvrir sinon l'essence, du moins les rapports, provoquent en lui. Dans ces circonstances on comprend que je n'aie pu attendre que l'expérience et l'étude m'aient donné une connaissance moins imparfaite du terrain de transition, pour parler des carrières de Thann; je l'ai fait dans deux publications, à la première desquelles est jointe une coupe, qui n'omettent rien d'essentiel, et auxquelles je renvoie le lecteur. pour ne pas me répéter et augmenter cette longue et fastidieuse énumération de roches. Je dois revenir cependant sur quelques points laissés dans l'ombre dans ces mémoires, je m'occuperai ensuite des environs immédiats de

Thann, puis, procédant du bas vers le haut, je suivrai la vallée principale et entrerai dans les vallées latérales à mesure qu'elles se présenteront.

Carrières de Thann. — A 580 pas S. E. de la paroi à stigmaria, derrière la maison d'octroi, en arrière et à côté d'une grande prairie dépendant de la fabrique de toiles peintes de MM. Paraf, on rencontre une fouille ou petite carrière, où deux parois verticales, orientées comme dans les grandes carrières, et composées d'un grès fin olive à l'état normal, renferment une roche gris bleuâtre métamorphique et très-dure. C'est un grès à gros grains rapproché quelquefois de celui type des carrières de Thann, mais le plus souvent avec une plus grande proportion de pâte; il contient, outre le feldspath fragmentaire, de petits galets de schiste gris de fer.

Dans certaines parties de la carrière les galets deviennent dominants, et alors le feldspath disparaît et il n'en reste plus que de rares parcelles fondues avec la pâte. Je demande à mes honorables contradicteurs, après qu'ils auront bien voulu examiner avant de juger, pourquoi ici comme en maint autre cas, la roche a pu prendre tous les caractères dus au métamorphisme sans l'intervention de la feldspathisation.

Troncs fossiles. — J'ai à compléter ce que j'ai dit à ce sujet: ces troncs, d'après l'état dans lequel ils se présentent, peuvent se diviser en trois catégories qui comprennent:

1° Ceux dont l'intérieur est rempli de la roche ambiante;

2° Ceux où cet intérieur est transformé en une substance charbonneuse;

3° Ceux qui sont convertis en quartz presque pur avec une admirable conservation de la structure organique.

Quoique je sois entièrement ignorant en botanique, il ne me paraît pas improbable que ces différents états de fossilification répondent aux différentes conditions dans lesquelles les plantes se trouvaient pendant leur vie. N'en pourrait-il pas être ici comme pour les fossiles animaux: où le moindre fragment, si informe qu'il soit, peut souvent par sa structure indiquer à quel genre ou du moins à quelle classe il appartient? MM. Bronn et Rœmer[1] ne paraissent pas éloignés de cette opinion quand ils disent à l'occasion des troncs de *Sigillaria*, Brongn.: « La « principale masse du tronc des sigillaires était composée d'un tissu celluleux très- « lâche et très-facilement destructible, dont le peu de faculté à la résistance, ex- « plique la forme aplatie dans laquelle ces troncs se présentent ordinairement. »

Quoi qu'il en soit, les troncs de la 1re catégorie, qui atteignent 20 à 25 centimètres de diamètre, ne conservent absolument rien d'organique qu'une écorce charbonneuse, épaisse de quelques millimètres au plus, et les cicatrices de l'insertion des feuilles, dont la surface du noyau est empreinte. Sur les gros troncs il y a ordinairement une gorge parallèle à l'axe, quelquefois évasée, mais le plus souvent à

1. *Lethæa geognostica*, 2e édition, t. I, p. 131.

bords bien limités de 8 à 11 centimètres de largeur sur 1 ½ à 2 ½ centimètres de profondeur; elle ne paraît pas due à l'aplatissement, mais appartenir à la nature des troncs, puisque ceux qui sont bien ronds en sont également affectés: c'est dans ces gorges moins exposées au frottement, qu'on trouve ordinairement l'écorce charbonneuse encore adhérente. Le noyau est entièrement formé d'un grès non pas analogue, mais identique au grès ambiant; l'écorce seule s'étant maintenue, elle a dû former un tube d'une assez grande solidité et capable de résister à la destruction; mais alors il est difficile à comprendre comment les matériaux qui en remplissent tout le vide assez exactement pour avoir pris l'empreinte intérieure de l'écorce, ont pu y entrer. Le remplissage de ce tube ne s'est pas fait par un mouvement moléculaire qui en aurait traversé l'écorce, mais mécaniquement, car, non-seulement il affecte toutes les variétés dans lesquelles se présente la grauwacke, depuis le grès fin schisteux jusqu'au grès à gros grains, mais M. Ad. Brongniart[1], qui a aussi parlé de cette circonstance, signale le fait, que même des débris d'autres végétaux se trouvent enfouis dans ce remplissage. Les troncs qui se présentent dans l'état que je viens de décrire appartiennent aux sigillaires, à la stigmaria ficoides, aux calamites.

Les mêmes circonstances se rencontrent dans le grès bigarré, où les tiges de calamite ont aussi leur noyau composé de la roche dans laquelle elles sont engagées.

L'écorce charbonneuse a de l'analogie avec l'anthracite: elle est noire avec des reflets bruns, dus sans doute à la peroxydation de l'oxyde de fer; elle est luisante, légère et assez fragile, pour que les troncs, une fois arrivés dans le cabinet, en soient généralement dépouillés. Calcinée au feu pour brûler le charbon, elle perd 76 p. cent, laisse un résidu feldspathique brun rouge très-chargé d'oxyde de fer, et qui fond au chalumeau, un peu plus difficilement que l'orthose, en un verre coloré.

Dans la 2e catégorie des troncs, je n'ai pas eu occasion d'observer une écorce charbonneuse qui se confondrait du reste avec l'intérieur de même nature. La masse du tronc est transformée en une substance noire, homogène, montrant une structure fibreuse parallèle à l'axe, mais qui n'est pas toujours très-apparente; quelquefois cependant, comme je l'ai fait voir pour le tronc vertical de Niederburbach, un noyau de 5 à 6 centimètres est plus dur, plus compacte que le reste. A l'extérieur ces troncs sont lisses, en montrant seulement quelques stries longitudinales écartées, irrégulières et ondulées. Un pli parallèle à l'axe existe aussi ici comme pour les troncs de la 1re catégorie.

La composition de la substance charbonneuse, qui forme la masse des troncs, est variable; j'en ai essayé de trois différentes localités sur sa perte au feu respective, qui indique à peu près leur teneur en matière combustible. J'ai eu pour le n° 1,

1. Histoire des végétaux fossiles, t. I, p. 399.

6,45 p. cent; le n° 2, 11,50 p. cent; le n° 3, 46,40 p. cent. Le résidu est principalement composé de quartz avec une faible addition de feldspath; il est très-réfractaire, on n'en obtient la fusion au chalumeau qu'avec beaucoup de peine et en agissant sur de très-petites quantités.

Ici encore on trouve les analogues dans le grès bigarré, c'est-à-dire des petits troncs, et ce ne sont jamais des calamites, dont l'intérieur, conservé dans sa masse, mais transformé en grande partie en oxyde de fer, montre très-nettement les fibres longitudinales du bois.

La 3e catégorie est représentée par un seul exemplaire rencontré dans les carrières de Thann; il se distingue par une conservation admirable de la structure ligneuse, aucun des détails les plus délicats de l'organisme ne paraît y manquer; aussi M. Schimper nous en a promis une étude spéciale. La roche est de couleur brun foncé un peu nuageux, avec des taches noires; elle est dure presque comme du quartz pur, assez fragile et se clive suivant des plans rayonnants qui correspondent à ceux des rayons médullaires. Par la calcination elle perd 1.11 p. cent et sa couleur devient homogène et plus claire; on peut conclure de là qu'elle contient encore de la matière combustible. Sa fusion au chalumeau est des plus difficiles, je n'y ai réussi qu'à grande peine et avec une esquille d'une grande ténuité.

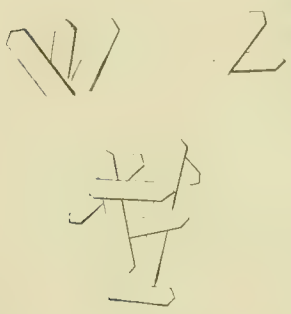
Anthracite à Thann. — J'ai déjà parlé, dans mes deux mémoires antérieurs, d'une couche de ce minéral, qui se trouve dans la fouille ouverte dans le grès fin schisteux, derrière la maison d'octroi. Il y en a une autre sur la rive gauche en amont du faubourg du Kattenbach, qui se trouve dans une propriété appartenant à M. Kammerer, contremaître-graveur à Thann. Elle serait assez puissante pour être exploitée avec quelque avantage, si l'impureté du minéral ne s'opposait pas à son emploi. En effet, exposé au feu, le carbone ne brûle qu'avec une grande lenteur, quoique chauffé au rouge, et laisse 69 p. cent de cendres. Ce résidu, dont les fragments ont conservé leur forme primitive, a pris une couleur rouge, et donne au chalumeau, avec un degré de fusibilité, égal à celui de l'orthose, un verre fortement coloré par l'oxyde de fer.

Ici, comme on voit, la substance pierreuse, intimement combinée à l'anthracite, est beaucoup moins quartzeuse que dans l'intérieur des troncs de la 2e catégorie; c'est un véritable feldspath ferrugineux. Or, on ne peut autrement comprendre l'imbibition du ligneux qui a donné lieu à la formation de l'anthracite, que par un mouvement moléculaire, et si, quant aux troncs, c'est la silice presque pure qui a circulé dans l'intérieur de la roche, ici ce doit être le feldspath.

Le Staufen. — Cette montagne, qui serre de près la ville de Thann vers S. O., s'élève à 525 mètres au-dessus du niveau de la mer. Vue de l'E. elle se présente

en pain de sucre, forme qui lui a valu son nom[1]; vers l'O. elle se prolonge pour se rattacher par un chaînon plus élevé au massif du Rossberg, qui la pousse comme un éperon vers la plaine. Ses flancs sont rapides et nus, celui du côté S. O. cotoie en partie l'étroite mais assez longue vallée de Steinbie, sur la rive droite de laquelle on exploite un filon de fer oxydé hydraté avec quartz, et qui traverse le terrain de transition. La cime du Staufen, étroite et en dos d'âne, est couronnée par quelques mamelons escarpés, en partie alignés dans la direction de son prolongement; leur saillie, sur le terrain environnant, est due sans doute à la circonstance que la roche, dont ils sont composés, a offert plus de résistance à l'action destructive des agents atmosphériques.

Cette roche est un mélaphyre brun, comme celui qu'on rencontre entre Bitschwiller et Willer, avec lequel il a les plus grands rapports; il en diffère cependant par une plus grande fréquence de cristaux de pyroxène qui se présentent ici avec des caractères particuliers. Leur couleur est vert foncé, leur forme est celle du pyroxène, mais ce sont des prismes isolés ou groupés, comme le montre la figure ci-contre, à base d'un rhomboïde presque carré, quelquefois un peu aplatis, d'une longueur qui atteint jusqu'à *4* millimètres, d'une largeur de ¼ à ⅓ de millimètre. Le clivage de la face *M* est très-net et brille souvent d'un éclat métalloïde; il montre dans la coupe le biseau du pointement; la seconde face *M* forme avec la première un angle approchant de 90°, cela se constate, soit sur les cristaux, soit sur les vides qu'ils ont laissés en se détachant.



Au chalumeau, ce minéral est plus réfractaire que le pyroxène, même celui du spilite de Belonchamp; aussi on n'en obtient pas une véritable fusion, mais seulement de petites pustules ou des surfaces émaillées. Ce caractère, l'éclat métalloïde, l'isolement des cristaux, m'ont paru distinguer ces cristaux du pyroxène et les rapprocher de la *bronzite*, mais je n'insiste pas, l'état de mes matériaux ne m'a pas permis d'arriver là-dessus à quelque certitude.

Le mélaphyre, dont il est ici question, descend, en contrebas de la cime, jusqu'à un tiers de la hauteur du Staufen, mais sur cette étendue du grès de grauwacke, peu métamorphique, y est enchevêtré et paraît y passer; ce passage se rencontre souvent sur un même échantillon, dont un côté présente une roche por-

1. En Alsace et dans une partie de l'Allemagne méridionale, les montagnes de forme conique portent généralement ce nom. Ainsi la résidence originaire de la famille des *Hohenstaufen*, qui a donné plusieurs empereurs à l'Allemagne, était perchée sur un de ces cônes.

phyrique à pâte compacte, à cristaux verdâtres, mal limités et écartés de labrador, tandis que dans l'autre on reconnaît le fouilli du grès de la grauwacke, avec ses cristaux de feldspath serrés, bien circonscrits.

Le mélaphyre brun, entre Bitschwiller et Willer, a atteint un développement plus complet que celui du Staufen; cependant on y trouve aussi des variétés identiques à ce dernier, et d'autres, où le passage du grès au mélaphyre paraît évident.

Les pentes abruptes que forme cette roche vers O., sont traversées de nombreux filons de quartz, faibles en épaisseur; une halde, située auprès, offre détachées les variétés habituelles de ce dernier; il s'y trouve entre autre une jolie agate rose, rubannée de blanc. Dans cette même halde on rencontre avec fréquence, et traversée des mêmes filons, une roche à concrétions, d'une nature particulière, et qu'un examen superficiel ferait prendre pour un conglomérat; c'est un grès de grauwacke à gros grains, un peu plus riche en pâte que le type; sa couleur est l'olive jaunâtre, sa dureté est assez bien conservée; il est cependant un peu décomposé; ce qui le prouve, c'est que son feldspath passe au kaolin et que de nombreuses fentes préexistantes altèrent sa consistance. Parsemés dans ce grès, se trouvent des globules très-ronds, très-pustuleux à la surface, d'un diamètre échelonné depuis 2 millimètres jusqu'à 4 centimètres; souvent ces globules se touchent ou empiètent l'un sur l'autre, et se présentent alors, suivant leur disposition et le plus ou moins de pénétration, ou en forme de chapelet, ou en surfaces mamelonnées. Ils sont composés d'un porphyre bien caractérisé, très-dur, compacte et varié de couleur, tantôt brun foncé, tantôt rose sale, tantôt enfin, gris verdâtre clair. On voit dans leur intérieur de rares cristaux feldspathiques blancs, bien limités, dont le nombre augmente vers la surface où, à une profondeur de 1 à 3 millimètres, la substance des globules est altérée. Ces cristaux sont évidemment ceux qui composaient originairement le grès de la grauwacke: par la formation des globules ils ont été dissous en grande partie et fondus dans la pâte porphyrique; vers la surface, ce ne sont que les plus petits qui ont éprouvé cette action, vers l'intérieur, au contraire, presque tous ont disparu. Outre ces cristaux, on en remarque un très-petit nombre d'autres, mal contournés, fondus avec la pâte, et dont l'éclat cireux et la couleur verdâtre rappellent le feldspath à faible teneur de silice.

Ordinairement ce prophyre est très-sain; pour les globules gris verdâtre, ce n'est que la pâte qui est dans cet état, le feldspath y est altéré. Dans cette même variété, le minéral que j'ai cru devoir rapporter à la bronzite, est très-abondant; il n'existe pas dans les deux autres, où cependant le grès qui les entoure en contient souvent.

Ces globules se détachent bien de la pâte; on les trouve ainsi faisant à moitié ou aux trois quarts saillie sur les grès de grauwacke, dont la partie qui les entou-

rait a été enlevée par les agents atmosphériques. Souvent ils sont traversés par les filons de quartz, ce qui prouve leur formation antérieure. La manière dont ils se comportent au chalumeau, indique une nature feldspathique sans excès de quartz; leur fusion est facile, celle de la pâte un peu moins que celle des cristaux de feldspath.

La sphéricité presque complète, les surfaces pustuleuses, la pénétration d'un globule par l'autre, ne permettent pas de douter de leur nature; ce sont des concrétions de porphyres bien caractérisées, développées dans l'intérieur du grès de grauwacke[1]. Elles ont quelque analogie avec les globules de Wuenheim, mais en diffèrent par leur composition, qui est essentiellement feldspathique; par leur surface pustuleuse; par leurs cristaux de feldspath et de bronzite, et enfin parce qu'elles se sont développées dans le grès à gros grains et non dans le grès fin schisteux. Elles se rapprochent davantage des concrétions globuleuses des carrières de Thann, mais elles s'en distinguent aussi par une composition feldspathique sans excès de silice; par une action plus énergique, qui a donné un produit bien plus homogène; par leurs contours bien arrêtés et leur séparation facile de la pâte, enfin par la présence de la bronzite.

J'ai dosé la silice des concrétions brun foncé, prises en bloc, et j'ai obtenu 69.7 p. 100.

La bronzite, en raison de sa délicatesse et de sa bonne conservation, ne peut avoir fait partie d'une arène, et ne peut s'être développée qu'à la place même que ces cristaux élégants occupent aujourd'hui; on ne peut donc la considérer que comme un produit métamorphique; et comme elle se trouve à la fois dans le grès de grauwacke peu modifié, dans les concrétions et dans le mélaphyre, aussi bien dans celui du Staufen que dans celui de Bitschwiller, n'est-il pas naturel de concevoir son apparition comme solidaire et comme contemporaine avec l'action métamorphique, qui a eu pour effet de produire d'un côté du mélaphyre brun, de l'autre des concrétions porphyriques ou du porphyre.

En se dirigeant vers la montagne appelée *Hertzigberg*, qui est à l'O. 10° N. du Staufen et plus élevée, on retrouve le filon de quartz dont j'ai déjà parlé, mais plus puissant; il est ouvert sur 2 mètres de largeur et 10 à 12 mètres de longueur; sa direction est celle du chaînon que je viens d'indiquer. La baryte sulfatée y domine; on la rencontre en cristaux détachés bien terminés de forme tabulaire,

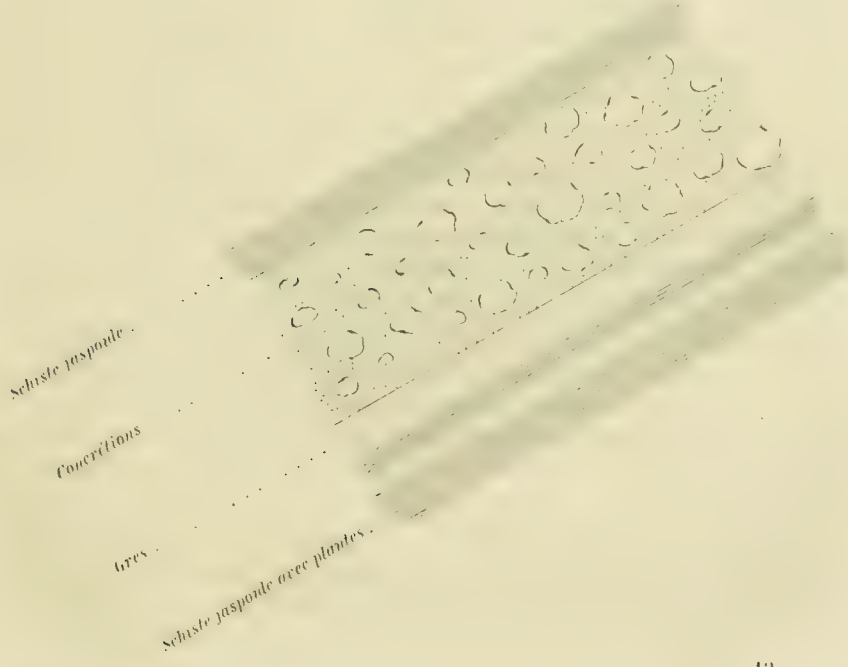
1 A ce sujet, je ferai observer que, ne connaissant pas l'existence de la formation dont il est ici question, on peut prendre des concrétions pour des galets appartenant à des conglomérats, surtout si les roches sont saines et leurs parties bien soudées, et je soupçonne bien qu'il m'est arrivé à moi-même de commettre cette erreur. Le moyen de l'éviter, ce sera de se rappeler que les concrétions ont ordinairement leurs bords moins transformés que leur intérieur, ce qui n'existe pas pour les galets, mais cette circonstance n'est peut-être pas toujours très-apparente.

appartenant au prisme rhomboïdal droit. Outre la baryte et le quartz, je n'y ai pas vu d'autres minéraux.

Vers la mi-hauteur du Staufen, du côté qui regarde vers Thann, on rencontre, à côté du chemin en zigzag, une roche d'un beau vert, très-dure, à cassure unie, esquilleuse et un peu conchoïde à la fois; elle est diaprée de petites masses irrégulières de couleur jaune, dont quelques-unes, mieux circonscrites, paraissent être du feldspath décomposé. Plus bas, les roches passent au grès de grauwacke pour se relier à celui des carrières de Thann. Toutes ces roches de la partie inférieure du Staufen sont à l'état de décomposition plus ou moins avancée.

Kattenbach. — En amont de ce faubourg de Thann, situé sur la rive gauche de la Thur, il y a une petite vallée qui remonte vers la montagne du *Becherkopf*, et dont le flanc gauche offre plusieurs carrières ouvertes dans le terrain de transition analogue à celui des carrières de Thann. Dans la plus grande de ces carrières, j'ai remarqué, il y a quelques années, sur une paroi aujourd'hui détruite, une alternance de couches indiquées par la coupe ci-bas :

Fig. VI.



La couche la plus inférieure est constituée par un schiste fin à structure rubanée, durci jusqu'à prendre l'aspect jaspoïde et qui renferme des restes de plantes charbonnées; il alterne avec un grès à gros grain métamorphique, qui, après avoir formé une bande exempte de schiste, prend des galets ou plutôt des concrétions porphyriques et forme ainsi une couche de 2 mètres, ayant l'apparence d'un conglomérat. Cette assise est recouverte par une autre de schiste durci, pareil à celui du bas. Les concrétions sont écartées, de forme généralement arrondie, fondues avec la pâte, et atteignent quelquefois au delà de 30 centimètres de diamètre.

J'ai parlé tout à l'heure de la confusion qu'on était exposé à faire entre les porphyres des galets et ceux des concrétions globuleuses. La carrière du Kattenbach offre, dans la roche que je viens de signaler, un bel exemple pour l'étude de cette question. Au premier abord, on croit voir dans ce grès à gros grains de couleur vert bleuâtre et très-métamorphique, un conglomérat avec galets de porphyre brun ou rougeâtre, mais un examen plus minutieux fait connaître que ce sont véritablement des concrétions développées dans l'intérieur du grès. Ce qui le prouve, c'est que non-seulement les rognons de porphyre sont mal limités, mais souvent ils se ramifient, prennent des extrémités très-ténues, nuageuses, absolument fusionnées avec la pâte. Si ensuite on admet, comme je l'ai fait observer pour des concrétions incontestables, que dans cette action métamorphique, les éléments menus de la roche arénacée se sont dissous pour constituer la pâte du porphyre, et que les plus grands ayant résisté à cette action, représentent aujourd'hui les cristaux feldspathiques de ce dernier, on voit que dans l'échantillon qui nous occupe, ces cristaux sont identiques de forme et de nature à ceux du grès non concrétionné qui les entoure. Le mica assez abondant et le quartz se retrouvent dans les concrétions exactement tels qu'ils existent dans la grauwacke. J'ajoute que tous les nodules de porphyre, sauf une petite variation dans la couleur, sont de même nature, et ont dû évidemment leur formation à la même matière première et au même procédé; ici je vais trop loin, il y a encore une exception dans l'uniformité des nodules, mais elle est toute favorable à ma thèse, c'est celle que quelques-unes des concrétions, n'étant pas arrivées à leur développement complet, tiennent le milieu entre le grès et le porphyre; ces concrétions hybrides sont mêmes identiques à celles qu'on rencontre dans les carrières de Thann et que j'ai décrites minutieusement dans un mémoire antérieur. Si, comme c'est un peu le cas dans l'échantillon qui nous occupe, les nodules de porphyre ne sont pas tous de même couleur, cette circonstance seule ne suffit pas pour en faire des galets, car nous avons vu les concrétions incontestables du Staufen avoir des nuances très-différentes, quoique développées à proximité et dans la même roche. D'un autre côté la fusion avec la pâte

de la surface des nodules, ne doit pas toujours être un motif pour en induire la nature concrétionnaire, car les galets peuvent bien avoir été amenés à cet état; mais quand les autres caractères que je viens de signaler y sont réunis; il ne peut plus rester de doute.

On a pu remarquer que le quartz et le mica sont restés ce qu'ils étaient dans le grès, et ce n'est donc que les parties feldspathiques menues de ce dernier qui, nonobstant leur nature arénacée, ont été transformées en pâte porphyrique, dure, homogène, à cassure compacte et un peu conchoïdale.

Aujourd'hui il n'existe plus rien qui ressemble à cette coupe; on croit apercevoir des couches verticales orientées de O. 30° S. vers E. 30° N., ce qui est à peu près l'allure des carrières de Thann; ici donc la stratification est peu suivie, aussi est-elle le plus souvent obscure.

J'ai rencontré dans cette carrière de la chaux carbonatée, tantôt spathique, en filons de 4 à 5 centimètres d'épaisseur, tantôt en cristaux métastatiques assez gros et blancs, recouverts d'une couche colorée en brun par le fer carbonaté; ces cristaux contiennent quelques petits fragments cristallins de blende; ils laissent, ainsi que le calcaire spathique, après leur dissolution dans un acide, un résidu feldspathique assez notable, fusible au chalumeau avec plus ou moins de facilité.

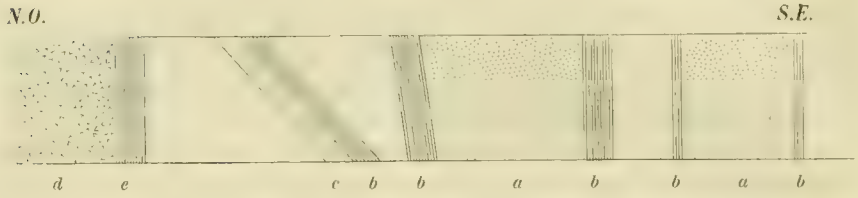
Au-dessus des carrières et jusque vers la moitié de la longueur de la vallée, le grès métamorphique continue de subsister; au delà on rencontre un mélaphyre brun, rapproché de celui de Bitschwiller; il renferme du labrador, de la Delessite et des prismes hexaédriques de bronzite, ne dépassant pas 1 millimètre de longueur; ces cristaux, généralement isolés, sont nettement terminés, quoique rarement clivés; leurs facettes originaires, qui se détachent assez facilement de la pâte, brillent d'un éclat semi-métallique; leur couleur très-foncée devient plus claire par l'action du chalumeau, qui, du reste, constate leur complète infusibilité.

J'ai recueilli, tout près de là, des fragments d'un porphyre brun sans quartz, avec cristaux d'orthose d'un beau rose, et quelques autres cristaux blancs et rares, d'un feldspath du sixième système. Cette roche renferme aussi des prismes hexaédriques de mica, qui atteignent 2 millimètres de diamètre.

Bitschwiller. — Le flanc de la montagne, sur la rive gauche de la grande vallée entre Kattenbach et Bitschwiller, présente l'aspect le plus sauvage; il est nu et hérissé d'escarpements qui descendent jusqu'à la rivière, laissant à peine la place pour un sentier assez scabreux. Ce sont des roches dont la stratification n'est pas apparente et qui sont généralement à ranger parmi les grès de grauwacke métamorphiques; à Bitschwiller, l'étude en devient plus facile par les carrières qui y sont pratiquées.

CARRIÈRES ET FOUILLES EN FACE DES ATELIERS DE M. STEHELIN A BITSCHWILLER.

FIG. VII.



Ces carrières, comme le montre la coupe, sont disposées à peu près comme celles de Thann et ont la même allure; la première en venant du S. E., est ouverte dans un grès métamorphique non stratifié, à grains moyens *a*, d'une couleur bleuâtre prononcée, qui est flanquée, des deux côtés, par des parois verticales *bb* de grès schisteux non modifié. Après un petit intervalle sans affleurement, on arrive à la grande carrière analogue à la précédente, mais avec un développement de 20 mètres. Le grès *a* est ici à gros grains; les couches verticales sont, surtout celles d'amont, un peu inclinées vers S. E. et renferment des troncs, quelquefois nombreux, couchés dans le sens de la stratification. La roche exploitée est traversée fréquemment par des veines remplies de quartz, de baryte sulfatée, de chaux carbonatée et d'un peu de pyrite.

Quelques mètres en amont il y a une fouille où la stratification est très-nette; ici 1 à 2 mètres de schiste marneux très-fissile *b* reposent sur un banc de grès à gros grains *c* déjà un peu altéré; ces couches ne sont pas métamorphiques; elles ne sont pas non plus verticales, mais inclinées de 45° à 50° vers S. E.

Au delà, et après une nouvelle interruption, on se trouve en face de la dernière carrière vers N. O., qui, par la nature particulière de la roche dans laquelle elle est ouverte, offre plus d'intérêt que celles que nous venons de mentionner. Cette roche *d*, dont l'aspect rappelle involontairement le mélaphyre type, est d'un gris foncé tirant un peu sur le bleu; une faible altération la colore en olive; la dureté de la pâte varie avec la cassure; elle est grande quand cette dernière devient compacte, moyenne quand la cassure est grenue. Des cristaux de feldspath blanc verdâtre à éclat cireux, à clivage quelquefois brillant du sixième système, y sont répartis avec plus ou moins d'abondance; ces cristaux ont une faible dureté; ils ont fréquemment l'aspect mat, indiquant le passage au kaolin; le plus souvent aussi leurs contours sont mal arrêtés et se fondent avec la pâte; mais il y a aussi des cas où ils présentent assez nettement en coupes, le rhomboïde, ou le parallélogramme que

j'ai signalé comme propres au labrador. Au chalumeau ce feldspath est très-fusible et au même degré que le labrador du mélaphyre type. Il y a un second feldspath rare, en amas, qui atteignent 1 centimètre, tantôt grenu, tantôt lamellaire, et alors à clivage facile et brillant; c'est de l'orthose de couleur légèrement rosée; sa dureté est si peu considérable, même dans les cristaux à grand éclat, que n'essayant d'abord que ce caractère, je l'ai pris pour de la chaux carbonatée. Le mica est assez abondant dans cette roche; il se présente toujours cristallisé, ordinairement en plaques ou paquets de forme hexagonale, mais aussi quelquefois en prismes à base rhomboïdale, avec les angles de 120° et de 60° très-bien terminés et à pointement à quatre faces: ces cristaux ont 2 à 3 millimètres de longueur; ils se clivent mal en travers; c'est le motif qui me les fait réunir, avec quelques doutes, au mica, n'ayant encore jamais eu occasion d'observer cette forme; ils pourraient bien appartenir au pyroxène. Les deux variétés sont complétement infusibles au chalumeau.

Vers S. E. ce gisement est limité par un schiste de grauwacke *e*, avec une fissilité tourmentée, passant au grès et n'ayant subi d'autre changement qu'une augmentation dans sa dureté, qui du reste n'atteint pas celle du porphyre.

L'abondance du mica, la présence de l'orthose, qui ordinairement sont absents des mélaphyres des Vosges, ne sont pas des circonstances favorables à l'assimilation de notre roche *d* à cette dernière espèce. Cependant, en dosant la silice de son feldspath, j'ai trouvé 55.6 p. 100, chiffre très-approchant de la teneur en silice du labrador. A quelle espèce maintenant réunir ce feldspath, dont la proportion de silice est trop forte pour le labrador et trop faible pour l'andésite? Mais cet exemple n'est pas isolé; un pareil embarras, on se le rappelle, s'est déjà présenté pour un labrador des environs de Plancher-les-Mines, et dès lors je suis très-disposé à croire que du feldspath clivé, développé dans l'intérieur d'une pâte dans laquelle il reste encastré, n'a pas toujours cristallisé en proportions définies. Quoi qu'il en soit, le porphyre dont il est question, très-voisin du mélaphyre, par son aspect, par les caractères physiques et chimiques de son feldspath, éloigné du même par la grande proportion de mica, par la présence de l'orthose et l'absence du pyroxène, est enfermé entre des strates de grauwacke et paraît devoir sa constitution à la transformation d'une couche appartenant à cette dernière roche.

Cette roche mélaphyrique passe à un autre porphyre, qui n'existe qu'en rognons et se distingue par sa couleur gris violacé, par sa très-grande dureté, et parce que le mica y est comme atrophié. Le passage se fait par degré insensible, et on doit d'autant plus considérer ces rognons comme dû à la concrétion, que rien, hormis les différences signalées, n'est changé.

Becherkopf. — Entre Bitschwiller et Willer, sur la rive gauche de la Thur, s'ouvre la petite vallée du *Bærenthal*. Un sentier monte sur son flanc gauche et conduit aux travaux de *Kleinbusenbach*, pratiqués dans un filon de fer oxydé hydraté, qui traverse ici le terrain de transition. En continuant à s'élever en tournant à l'E., on arrive au Becherkopf, qui s'élève à 915 mètres au-dessus de la mer, et se présente, vu de la plaine, en forme de pyramide. Entre les hauteurs qu'on aperçoit de l'E., entre Thann et le Molkenrain, c'est la plus élevée et la plus rapprochée de la dernière montagne; sa cime est composée de conglomérat métamorphique.

Voici les roches qu'on rencontre successivement dans ce trajet :

N° 1. Grès de grauwacke à gros grains, recueilli avant la mine de Kleinbusenbach; sa couleur est un brun grisâtre; sa dureté dépasse celle de la chaux fluatée; la pâte est assez métamorphique pour constituer un pétrosilex peu abondant, un peu translucide, donnant à l'ensemble un caractère presque cristallin; elle renferme des cristaux fragmentaires de feldspath, des grains de quartz assez abondants et du mica. Les cristaux de feldspath sont de forme irrégulière, très-rapprochés et atteignent au plus 2 millimètres de diamètre; ils paraissent être de deux sortes; tantôt le clivage montre les stries du sixième système, tantôt l'hémitropie de l'orthose; la première semble dominer, mais comme il faut se guider par le clivage caractéristique seul, qui est rare, il est peu aisé de connaître la proportion entre les deux espèces. Quelquefois la roche offre des parties en forme de taches, qui sont plus cristallines, ne contiennent pas de pâte et sont uniquement composées de grains de feldspath et d'un peu de mica.

Roches recueillies au delà de Kleinbusenbach.

N° 2. Sa couleur est d'un gris foncé, sa dureté égale à celle du N° précédent; la pâte en est finement grenue, inégalement distribuée et prend quelquefois assez d'extension entre les éléments groupés en fouilli, de manière que la roche tient à la fois de la nature du grès et de celle du porphyre. Elle contient du feldspath rose ou blanc, des grains de quartz enfumés, peu ou point de mica.

Le feldspath est en fragments irréguliers, dont les plus grands ne dépassent pas 2 millimètres; son clivage, ou rare ou non caractéristique, m'a permis de constater la qualité d'orthose seulement pour quelques cristaux. On voit dans cet échantillon des nodules peu réguliers, fondus sur leurs bords, ressemblant beaucoup à la pâte de la roche que nous allons décrire, ce qui établirait comme un passage entre le n° 2 et le n° 3; en dehors de cette circonstance, cette variété forme, ainsi que je l'ai dit, un passage entre le grès métamorphique n° 1 et les porphyres 3 et 4.

N° 3. Sa couleur est le brun rouge; une certaine altération a diminué sa dureté

et rendu le clivage du feldspath plus rare et moins net. L'ensemble, par sa disposition, s'éloigne du fouilli et se rapproche du porphyre; la pâte, devenue compacte, a pris plus d'étendue; elle ne renferme pas de quartz ni de mica; des ramifications d'une substance chloriteuse verte la traversent. Les cristaux de feldspath sont plus éloignés, mieux développés, quoique encore d'une forme irrégulière, et atteignent jusqu'à 7 millimètres de diamètre; il y en a d'orthose et d'autres du sixième système cristallin.

N° 4. C'est un véritable porphyre quartzifère, très-rapproché de celui que je signalerai plus loin au pied du Hirtzenstein. Sa pâte est d'une couleur brun rougeâtre, d'une dureté égale à celle normale d'un porphyre; elle renferme des cristaux de feldspath de deux sortes, très-peu de grains de quartz, des petits nodules chloriteux verdâtre et quelques rares paillettes de mica. Les cristaux d'orthose sont rares, assez réguliers et bien limités; les plus grands ont 12 millimètres de longueur, leur couleur est le rose clair, leur structure est très-lamellaire et ils sont parsemés de petits grains de mica noir. Le feldspath du sixième système est d'une couleur rouge cerise; ses cristaux sont plus petits et très-irréguliers de forme; leur éclat est gras; leur clivage très-peu fréquent.

On ne peut pas nier une certaine liaison entre ces quatre roches, quoiqu'il soit plus difficile d'en donner la conviction par la description que par l'inspection. Chaque membre de cette série ne peut pas se séparer de celui qui le suit ou le précède immédiatement, et cependant les deux extrêmes n^{os} 1 et 4 sont bien différents; il y a donc ici un véritable passage du grès au porphyre, dont nous avons déjà cité un exemple dans la course au Bærenkopf, et qui a la plus grande analogie avec celui-ci.

Course au Ballon de Guebwiller. — En face de Willer, côté N. E., se présente une nouvelle vallée, dont le ruisseau se divise bientôt en trois branches. Pour atteindre Golbach, puis la cime du Ballon, j'ai suivi celle du milieu, qui s'appelle *Mittelbach*. Entre Willer et la croix qui est placée à la bifurcation des chemins et vallées d'Altenbach et de Golbach, on trouve en place plusieurs variétés de grauwacke métamorphique non stratifiée.

Il y en a une qui appartient à un grès gris de fer foncé, d'une dureté dépassant celle de la chaux fluatée, d'une cassure franchement grenue, et laissant apercevoir d'assez nombreux petits fragments irréguliers de feldspath clivé. Elle renferme des nodules de 1 centimètre et des petits grains, très-vagues à leur contours, fondus avec la pâte, d'un porphyre de couleur rosée, dépassant en dureté la chaux phosphatée. La roche est traversée par des fissures, n'ayant souvent que l'épaisseur du

papier fin, remplies d'une substance cristalline rose, paraissant composée de feldspath et de chaux carbonatée, la dernière en faible proportion. L'effervescence qu'elle fait avec les acides ne persiste pas; au chalumeau elle donne la réaction alcaline sur le papier de curcuma et fond facilement en un verre très-bulleux blanc et presque limpide; la coloration en bleu par le nitrate de cobalt a lieu.

Ces fissures, dont les deux extrémités sont tellement déliées, qu'elles échappent à la vue, sont évidemment remplies par le lessivage de la roche encaissante, et prouvent, ainsi que les nodules de porphyre, qu'en dehors des molécules de la chaux carbonatée, celles du feldspath ont aussi circulé dans l'intérieur de la roche.

Une autre roche est à pâte euritique (c'est-à-dire finement grenue, sans grains apparents de feldspath ou de quartz), de couleur rose, dont je n'avais jamais vu d'analogues dans les Vosges.

Peu au delà de la croix et quand la montée devient plus rapide, on voit apparaître le granite, qui, après avoir alterné plusieurs fois avec la grauwacke, devient dominant et s'étend jusqu'au chalet du Ballon.

Je n'ai point été assez heureux de trouver dans cette localité la rencontre du granite avec la grauwacke, dont parle M. Delesse[1], quoique ce fût là le but principal de cette excursion. Mais cela n'est pas très-étonnant, quand on songe combien la désignation du gîte est vague, et combien il est peu aisé de mettre la main sur un affleurement faible, peut-être, existant sur le parcours d'une distance de 5 à 6 kilomètres et dans une contrée montagneuse, accidentée et boisée en grande partie.

Dans les alternances dont je viens de parler, la grauwacke qui, tout à l'heure, était un grès schisteux contourné, de couleur olive foncé et peu dur, devient une roche très-cristalline, de couleur blanc sale jaunâtre, très-dure, composée dans sa pâte de petits grains de feldspath et de quartz, intimement mêlés et prenant l'aspect particulier du leptynite; un petit nombre de grains y atteint 5 ou 6 millimètres, qui offrent alors du feldspath bien clivé. En général, la pâte ne contient point de mica, mais ce minéral vient s'accumuler en certains points, où, se mêlant avec les autres éléments, il constitue des nodules ayant une grande ressemblance avec le granite. Ces nodules granitiques se rencontrent ailleurs, développés d'une manière moins obscure, et qui ne laisse subsister que peu de doute sur leur nature. Un galet de grauwacke métamorphique, de couleur brun rouge, recueilli dans le diluvium, en face de la filature de Moosch, m'en a fourni un joli exemple; ici les plus grands des nodules ont 2 à 3 centimètres de diamètre; ils sont composés de cristaux de feldspath atteignant jusqu'à 6 millimètres de diamètre, d'un clivage facile

1. Étude sur le métamorphisme des roches, 317.

et brillant; d'un second feldspath à l'état presque pulvérulent; de mica noir et de quartz; le tout bien développé, bien cristallin et sans trace de pâte. Dans quelques nodules les éléments sont plus petits et sont séparés par très-peu de pâte rouge; d'autres encore, dans un état embryonnaire, ne sont indiqués que par une tache noire, qui signale l'accumulation du mica. Tous ces nodules se fondent par degrés sur leurs bords avec la pâte, et ce motif, ajouté aux autres, doit les faire considérer comme des concrétions et non comme des galets. La pâte est très-dure, finement grenue et à cassure esquilleuse; elle renferme isolément les deux espèces de feldspath; celui clivé est beaucoup moins fusible que l'autre, qui est en amas amorphes d'une couleur rosée. Il y a très-peu de quartz et pas le moindre vestige de mica, qui est concentré, ainsi que je l'ai dit, en paillettes de 1 millimètre dans les nodules granitiques. Il me paraît très-probable que ces roches à nodules sont des passages du grès de grauwacke au granite.

Je poursuis ma course au Ballon: un peu moins de 2 kilomètres au delà de Golbach, on se trouve au col du *Firstacker*, carrefour où les chemins du Kohlschlag, de Rimbach, de Golbach et du Ballon viennent converger. Ici le schiste, après avoir alterné avec le grès de la grauwacke, vient pénétrer comme un coin dans le granite, mais nonobstant cette disposition, je n'ai pu observer d'effet de contact entre les deux roches. Le schiste est contourné et fissile et ne renferme pas d'empreintes végétales; il montre ses têtes de couches, qui paraissent très-inclinées et dont la direction est N. 25° E., vers S. 25° O. De ce point il s'étend d'un côté jusqu'à Rimbach, de l'autre jusqu'au Kohlschlag ou col du Freundstein, où il prend les caractères du schiste du col de Bussang.

J'ai déjà dit que le granite cesse d'affleurer un peu au-dessus du chalet du Ballon, tout le reste de la montagne jusqu'à la cime est constitué par des grauwacke plus ou moins métamorphiques, variées principalement par la grosseur de leur grain; ce sont des grès passant du grain moyen au gros grain, jusqu'à se rapprocher du conglomérat, par des galets de quartz grenu ou de quartzite, qui atteignent plus d'un centimètre de diamètre; quand ces petits galets, parmi lesquels il y a aussi quelques-uns composés de schiste, surabondent, ils excluent pour ainsi dire les fragments de feldspath albitiques visibles, et alors la roche diffère considérablement des grès de Thann; dans le cas contraire, c'est-à-dire quand les galets sont absents, il y a, avec les éléments de même nature, une grande analogie entre les roches des deux provenances; seulement ici les fragments feldspathiques étant moins rapprochés, plus fondus avec la pâte, il n'y a, pour ainsi dire, plus d'aspect porphyrique, et ces roches très-dures, très-bien cimentées, ont donc pu se métamorphiser, quelquefois à un haut degré, sans appeler en aide la feldspathisation.

Il y a cependant une petite exception au règne absolu de la grauwacke au delà de la limite du granite; car j'ai rencontré sur les pentes rapides, à quelques cents mètres au-dessus de cette limite, des fragments angulaires, mais détachés d'une roche cristalline, que, d'après sa structure presque saccharine, j'étais disposé à appeler leptynite, mais que, suivant l'opinion de M. Delesse[1], je rattache plutôt, nonobstant la faible dimension des éléments, à la pegmatite, à cause de son mica blanc d'argent. Ce classement me paraît encore appuyé par la circonstance, que, en raison de l'endroit où j'ai rencontré cette roche, elle ne pouvait guère exister que comme filon dans la grauwacke; les observations de M. Delesse, confirmées, comme on le verra plus loin, par les miennes, ont fait reconnaître que dans les Vosges, quand on a devant soi des filons granitiques, c'est presque toujours la pegmatite qui les constitue. Nous en trouverons un exemple sur le flanc N. E. du Rossberg.

La cime du Ballon a une forme allongée dont les deux extrémités ou têtes sont dirigées du N. 20° E. vers S. 20° O.; cette orientation est celle du Firstacker, et également celle des carrières de Thann. A la première de ces têtes affleure le grès avec prédominance de petits galets; il est dur, a un degré de métamorphisme avancé et traversé par un filon de quartz blanc de 15 centimètres de largeur. Nonobstant la dureté de cette pâte, les agents atmosphériques l'attaquent, et dans les surfaces qui leur ont été exposées, on voit les galets de quartz faire saillie de 1 à 2 millimètres; ici les petits grains apparaissent aussi dépouillés de leur entourage et constatent l'origine arénacée de la roche.

A l'extrémité S. O., un schiste fissile en grand et bien stratifié est en place; les couches sont inclinées vers S. E. de 50°; leur orientation diffère donc de 30° de celle du Firstacker; ce schiste, qui n'est au fond qu'une variété plus fine et un peu schisteuse des grès et conglomérats dont je viens de faire mention, est d'une couleur grise très-foncée; sa dureté est moindre que celle de la roche à l'extrémité N. E., cependant assez grande pour constater son état métamorphique; son grain est variable, et quelquefois, par exception, on y voit apparaître des petits cristaux fragmentaires de feldspath et des grains de quartz; sa cassure est irrégulière, plus unie que rugueuse. Il s'y présente un accident assez rare, mais que j'ai cependant rencontré à Mitlah, au fond de la vallée de Munster, et que je vais décrire avec quelque détail.

Des concrétions sphériques ou boules se sont développées dans l'intérieur du schiste; elles sont ordinairement d'une forme très-régulière, quelquefois un peu ovale, et atteignent un diamètre de 10 à 11 centimètres; ces boules sont entourées

1. Métamorphisme des roches.

d'une couche concentrique de schiste coloré en vert; elles-mêmes ne montrent pas la structure concentrique d'une manière apparente; elles sont traversées par des petits filons de quartz blanc; le minéral qui constitue ces boules est d'un blanc sale, dur presque comme du quartz, homogène, finement cristallin; à l'aide de la loupe on y découvre un assez grand nombre de petites parcelles, qui paraissent comme clivées et offrent un éclat vitreux très-vif. Ces apparences m'ont d'abord fait prendre cette substance pour du quartz grenu ou pour du leptynite, avec lesquels elle avait assez de ressemblance; mais un essai au chalumeau, puis une analyse, m'ont bien vite détrompé. Au chalumeau, j'ai obtenu une fusion très-facile, plus facile que n'importe avec quel feldspath, qui m'a passé par les mains, en un verre un peu coloré ayant un éclat particulier, qu'à défaut de terme propre j'appelle mouillé, car les surfaces apparaissent comme humectées d'un liquide léger et subtil comme le serait une huile essentielle.

Voici maintenant l'analyse de ce minéral et celle du schiste dans lequel il s'est développé :

	SCHISTE.	MINÉRAL DES BOULES.
Eau	0.40	1.05
Silice	62.56	47.31
Alumine, oxyde de fer, magnésie	24.37	24.16
Chaux	3.41	21.04
Magnésie	3.73	3.48
Alcalis (par différence)	5.52	2.96
	100.00	100.00

Comme on voit, le minéral des boules se rapproche par sa composition de l'anorthite, et c'est à cette espèce qu'on devra, je crois, le rapporter, sauf à admettre un mélange de substances étrangères; d'après cela, les petites parcelles transparentes et brillantes, dont j'ai parlé, représenteraient le minéral pur ou à peu près. Dans cette transformation de grès schisteux en anorthite impur, il est curieux de remarquer que l'alumine, l'oxyde de fer, la magnésie n'ont pas changé de proportions, qu'il y a eu dans la formation des boules, élimination de silice et de silicates alcalins, remplacés par la chaux. Les substances, ordinairement stables, sont restées en place, celles vagabondes ont été en mouvement. Je n'ai garde de vouloir proposer une explication à ces mutations qui doivent s'être faites à la température ordinaire et par mouvement moléculaire; je ferai seulement observer combien de pareils exemples, bien constatés, laissent supposer de puissance à ces affinités occultes, à ces pérégrinations atomiques, à ces formations, enfin, non limitées par le temps.

Continuation de la rive gauche de la vallée de la Thur. — N'ayant poussé guère plus loin mes explorations de ce côté, il ne me reste plus beaucoup à en dire.

Entre Willer et Moosch on trouve, au pied de la montagne, une petite carrière ouverte dans le grès métamorphique à grain moyen; la stratification y est nette, les couches en sont inclinées de 13° vers O. un peu N.

M. Voltz[1] a signalé, à Moosch, des entroques dans une roche fragmentaire, dont le ciment paraît euritique : j'ai cherché inutilement ces fossiles; il y a cependant, entre le village et la montagne, un gisement assez puissant de schiste fissile, dont la couleur claire et la finesse du grain permettraient de bien voir les restes organiques, s'il y en avait.

Le granite dont j'ai déjà parlé lors de la course au ballon de Guebwiller, vient descendre dans le fond de la vallée, entre Saint-Amarin et Ranspach, sur une longueur de 1 ½ kilomètre; celui qu'on recueille dans les carrières de la première de ces communes se distingue par une addition de prismes assez régulièrement construits d'amphibole, un peu transparente et d'une grande fusibilité.

Au *Hasenbuhl*, en face de Wesserling, un peu sur la hauteur, M. Collomb a signalé, il y a longtemps, des roches polies et striées par les anciens glaciers; elles sont constituées par un grès schisteux très-fin, comme celui qui renferme les nombreuses empreintes végétales à Thann et à Niederburbach. Les nombreux galets striés que le même géologue a découverts dans le diluvium ou dans les moraines, aux environs de Wesserling, appartiennent également à cette roche, qui, par son peu de dureté, s'est mieux laissée façonner que toute autre.

Enfin, M. Collomb m'a fait parvenir trois échantillons recueillis par lui au *Steinleberg*, et dans les environs immédiats de ce sommet, qui s'élève à 1273 mètres au-dessus de la mer, ce sont :

1° Un schiste fin de couleur olive clair non métamorphique, identique à celui de Moosch.

2° Un grès à grain moyen, un peu métamorphique; sa couleur est olive bleuâtre foncé, sa dureté moyenne; il renferme beaucoup de tiges végétales.

3° Grès à grains moyens, gris bleuâtre, très-dur; il a un peu l'apparence d'un quartzite grenu, et dans certaines parties de l'échantillon on ne découvre qu'avec peine les fragments feldspathiques, absorbés ou au moins fondus sur les bords. Le métamorphisme qui existe ici au plus haut degré, loin de créer ou d'agrandir des cristaux de feldspath, a détruit en partie ceux qui préexistaient, effet que j'ai, du reste, déjà constaté dans les concrétions globuleuses de Thann et du Staufen.

1. Géognosie des deux départements du Rhin, p. 57.

Rossberg du côté N. E., Rothhütel. — Cette montagne, vue de Bitschwiller, se détache du ciel, dans sa partie gazonnée, par des lignes agréablement ondulées, qui, l'imagination aidant, offrent quelque analogie avec le dos d'un cheval, ce qui, sans doute, lui a valu le nom de Rossberg (montagne du cheval). De ce point, on aperçoit sur la gauche, au-dessous de la tête du Rothhütel, une tache rougeâtre déboisée, qu'une visite m'a fait reconnaître pour une immense halde de porphyre rouge. Pour y arriver, on suit d'abord le chemin du *Hunsruck* (dos de Hun), qui conduit par un col à flancs rapides de Thann à Oberburbach et à Massevaux. Les premiers affleurements qu'on rencontre ici sont des grès de grauwacke peu modifiés, on arrive ensuite à un escarpement vertical de 10 mètres de hauteur, qui s'élève à la droite du chemin et du ruisseau, et qui est composé du même porphyre rouge dont j'ai déjà eu occasion de parler lors de la description de la vallée des deux Burbach. La stratification, que là je n'ai pu observer, ne paraît pas douteuse ici; les couches plongent de 40° vers N. O. avec une direction N. E. vers S. O., assez rapprochée de celle des couches verticales des carrières de Thann. Un peu plus loin, laissant à gauche le chemin du Hunsruck, on gravit le sentier étroit caché dans la forêt, et on atteint bientôt le bord inférieur de la halde. Ici une avalanche de pierres, se renouvelant et empiétant sans cesse, couvre une vaste étendue et la condamne à une nudité, à une stérilité éternelles; et il est heureux que la rareté de ce fatal porphyre rouge nous évite de voir souvent les flancs rapides de nos montagnes, revêtus de ce linceul de désolation, tombeau de toute végétation. Une pente raide, qu'on franchit péniblement, sépare le bord inférieur de la halde de l'escarpement vertical qui la couronne et qui l'alimente; la stratification est ici plus obscure que dans le bas, j'ai cru y voir la même direction avec inclinaison 45° vers N. O. Au-dessus de cet escarpement, le porphyre rouge continue d'exister sur une hauteur de 300 mètres environ jusques et y compris la tête un peu crénelée du Rothhütel.

Roche d'Allenbrunn. — Le chemin par lequel, en venant de Thann, on fait ordinairement l'ascension du Rossberg, qui est à la fois le plus rapide et le plus court, passe, au pied de la montagne, près d'un groupe de maisons, qui a reçu le nom d'Allenbrunn de celui du canton dans lequel il est situé.[1]

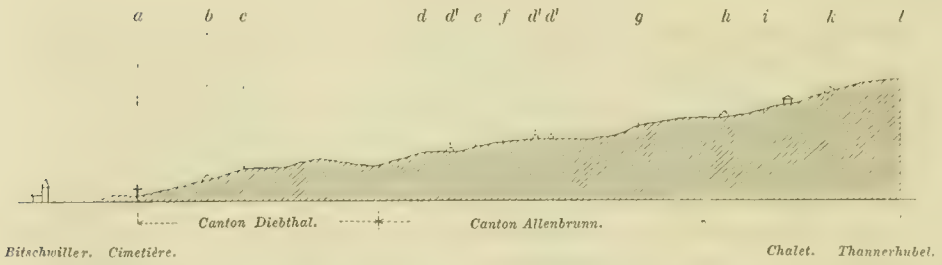
A côté du chemin, à quelques pas à l'O. des maisons, affleure une roche d'un gris violacé, à dureté moyenne, saine, à texture grenue, à cassure passablement

1. Il pourra paraître fastidieux et pas très-récréatif de me voir revenir si souvent à la description de roches plus ou moins isolées. Qu'on ne s'impatiente pas trop, ces détails sont nécessaires pour en tirer des déductions générales que nous offrira probablement l'ensemble du présent travail et qui en font l'essence.

rugueuse, ayant toute l'apparence d'un grès métamorphique, sans cependant en laisser voir distinctement aucun des éléments constitutifs. Dans cette pâte sont parsemés : 1° de rares cristaux de labrador, la plupart très-petits, quelques-uns cependant de plusieurs millimètres de diamètre, et toujours à contours mal arrêtés. Leur couleur, leur éclat, leur clivage, et surtout leur fusibilité facile, ne laissent pas de doute sur leur nature; 2° des petits groupes de cristaux en lamelles de fer oligiste, tantôt à brillant semi-métallique, tantôt transformés en entier ou superficiellement en oxyde rouge. Cette roche, qui tient à la fois du grès et du mélaphyre, est évidemment un passage entre les deux.[1]

COUPE DU ROSSBERG DU CIMETIÈRE DE BITSCHWILLER A LA CIME DU THANNENHUBEL.

FIG. VIII.



M. Élie de Beaumont a signalé, il y a longtemps[2], un mamelon isolé, situé à l'O. N. O. de Bitschwiller, et composé de mélaphyre; un autre mamelon, de forme et de composition identiques, séparé du premier par une dépression assez forte, se trouve plus au N. et adossé contre la montagne : c'est entre ces deux mamelons que commence ma coupe.

Le mélaphyre *a* diffère notablement de celui type de Belfahy, de Giromagny et d'Oberburbach; sa pâte, d'un brun foncé, est dure; sa cassure est moins compacte et plus rugueuse, les cristaux de labrador y sont plus petits, plus serrés et un peu disposés en fouillis; leur couleur n'est plus verdâtre, mais d'un blanc sale tirant quelquefois sur le lie-de-vin. J'y ai rencontré quelques très-rares lamelles de fer

1. M. Voltz, dans la Géognosie de l'Alsace, p. 13, signale « du calcaire compacte dans le vallon d'Alleborn près Villé au val Saint-Amarin. » M. Collomb et moi, nous avons inutilement cherché ce calcaire sur place; nous avons inutilement questionné les chaufourniers de la vallée de Saint-Amarin qui vont chercher au loin, à Sentheim et à Orschwyr, le calcaire qu'ils convertissent en chaux vive; ils ne connaissent pas ce gisement. Nous avons enfin examiné les graviers que chasse la Thur, nous n'y avons jamais vu du calcaire quelconque.

2. Explication de la carte géologique de France, t. I, p. 366.

oligiste et comme exception de la bronzite. Ce mélaphyre présente, sur une petite étendue, de nombreuses variétés; il passe facilement à un spilite, qui, sauf la couleur, a une grande analogie avec celui que j'ai décrit des environs du Puix; comme ce dernier, il renferme un grand nombre de cellules allongées, remplies de Delessite et de chaux carbonatée, mais surtout du premier de ces minéraux. Il y a d'autres variétés avec un très-petit nombre et de très-petits cristaux de labrador, et dont la pâte grenue, marbrée de rouge et de vert, rappelle une origine arénacée.

Au delà du cimetière et du col des deux mamelons, les roches mélaphyriques continuent d'exister jusqu'à la gorge qui limite le canton de Diebthal; dans la dernière partie de ce trajet, le mélaphyre se présente quelquefois avec une couleur olive foncée; dans la première affleurent les roches *b* et *c*, dont nous avons à nous occuper. Ce sont de ces variétés qui font le désespoir du géologue et du minéralogue, auxquelles convient par excellence le nom de *magma*, si heureusement trouvé par mon ami et maître, M. Fournet, et dont la définition est presque impossible : nous allons cependant la tenter. Leur couleur est généralement le brun, mélangé quelquefois de nuances verdâtres, leur dureté est inégale, tantôt moyenne, tantôt celle du mélaphyre type; leur cassure est très-raboteuse, leur structure très-tourmentée, souvent un peu scoriacée. Au premier abord, on croit voir tout à la fois dans cette roche, brèche, conglomérat, mélaphyre, grès de grauwacke; mais un examen plus attentif amène à reconnaître d'une manière un peu obscure, il est vrai, qu'on a devant soi des nodules irréguliers, mal limités de mélaphyre brun violacé, qui se seraient développés dans une pâte d'origine arénacée à grain plus ou moins fin. Ces nodules, caractérisés par leur cassure compacte, par leur dureté bien supérieure à celle de la pâte, par la distribution régulière des cristaux de labrador, ne sont ni des fragments angulaires, ni des galets, la fusion de leurs bords avec la pâte et leur ramification dans cette dernière ne permet pas de doute là-dessus. Du reste, la concentration du mélaphyre dans ces nodules, n'empêche pas la pâte de renfermer des cristaux isolés, quelquefois assez grands de labrador; il s'y trouve enfin quelques lamelles de fer oligiste.

Peu après avoir dépassé la limite du canton dit Allenbrunn, on rencontre en place une minette grise bien caractérisée; le mica y est abondant; il n'est, sauf la pâte feldspathique, accompagné d'aucune autre substance. Plus loin, sur la crête que forme ici le profil, il y a un affleurement de pegmatite *d'*; sa couleur est d'un blanc sale, son grain est notablement moins fin que dans celle du ballon, et elle contient, comme cette dernière, du mica blanc. Plus haut, ses affleurements se répètent encore deux fois, comme la coupe l'indique; ils font saillie sur le sol, et leur blancheur les fait apercevoir de loin. Cette roche paraît exister ici en filons et

ne pas avoir une grande extension ; elle est accompagnée par des schistes et des grès stratifiés, la plupart à l'état normal. Parmi ces schistes, celui dominant est analogue à celui à empreintes de fougères de Thann et de Niederburbach, sauf qu'il est plus fissile. Ces couches sont verticales ou à peu près, et on marche sur une assez grande distance sur leurs têtes.

Deux variétés subordonnées à ce grand dépôt de schiste, méritent une mention particulière : *e* est un grès de grauwacke à grain moyen, à l'état normal, très-sain et stratifié; sa couleur est celle olive classique, sa dureté est moyenne. Outre le feldspath et le quartz, il contient, avec assez d'abondance, du mica blanc argentin exactement comme celui de la pegmatite. Or la présence de ce minéral, excessivement rare dans la grauwacke, fait surgir involontairement des idées de rapprochement entre la pegmatite et le grès à mica blanc; on se demande si le filon, si filon il y a, a dégorgé sur le grès ou bien si la présence du mica blanc indique une première étape du passage du grès à la pegmatite?

f. Grès un peu plus fin et notablement plus dur que le précédent, paraissant légèrement métamorphique, et renfermant aussi de très-rares parcelles de mica blanc.

Les derniers affleurements de pegmatite couronnent un mamelon au delà duquel vient une dépression : sa pente S. O. offre un mélaphyre de la couleur verte habituelle *g* passant au spilite avec cellules remplies de quartz, de chaux carbonatée et Délessite; puis après on rencontre des conglomérats.

On quitte bientôt le canton dit Allenbrunn et on se trouve dans une localité appelée *Steinklætz*, où vient aboutir le chemin de voiture de Willer, et où il existe un petit mamelon formé par des roches vertes plus ou moins métamorphiques *h*. Ce sont des grès à gros grains identiques à ceux de Thann; l'action métamorphique ne s'y est pas fait sentir partout avec la même énergie, tantôt les fragments de feldspath sont serrés et à contours nets, tantôt ils deviennent plus rares et se fondent avec la pâte qui s'étend et prend une compacité prononcée.

En continuant la montée, on rencontre, à peu près au niveau du châlet, une roche *i* qu'on reconnaît, après quelque hésitation, pour un mélaphyre d'un développement incomplet; sa couleur est le gris verdâtre foncé, sa dureté est moyenne, l'aspect de sa cassure très-raboteuse en grand, esquilleuse en petit, fait croire qu'un certain nombre de fragments feldspathiques sont emmêlés et fondus avec la pâte. Distribués dans cet obscur brouillamini, des cristaux assez abondants, à contours nettement arrêtés, longs et minces, viennent mettre sur la voie, car c'est la forme du labrador, dont, du reste, les autres caractrèes ne font pas défaut.

Un peu au-dessous de la cime du Thannerhübel, on rencontre de gros rochers

en saillie sur le sol, qu'on aperçoit de Bitschwiller, et que de là on prend pour le véritable sommet : ils ont quelque apparence de stratification ; la roche *k*, dont ils sont constitués, tient beaucoup de celle que je viens de décrire ; mais, d'un autre côté aussi, d'un grès métamorphique ; on serait donc tenté à la considérer comme un passage ; cependant l'existence des cristaux de labrador bien caractérisés est certaine, celle d'un grès transformé et cimenté l'est moins, ce qui laisse subsister le doute.

Le Rossberg présente trois sommets placés en triangle, et dont l'altitude respective au-dessus de la mer ne diffère pas beaucoup. Sur la carte de l'État-major, la Sattelhütte est cotée 1196 mètres, le Thannerhübel 1187 mètres, et le Vogel- ou Falkenstein (car les deux variantes sont usitées) 1185 mètres ; il a déjà été question du premier de ces sommets, je dois maintenant m'occuper des deux autres.

La cime du Thannerhübel n'offre pas d'affleurements, mais elle doit être principalement formée de conglomérats, car les murs secs, séparant les pâturages qui l'entourent vers O. S. O. et S., consistent exclusivement en fragments de cette roche. La pâte de ce conglomérat *l* est un grès à gros grains dont les fragments feldspathiques ne dépassent pas 2 à 3 millimètres dans leur diamètre ; il est, pour l'arrangement de ses éléments, identique à ceux des carrières de Thann et de Roderen ; sa couleur dans l'ensemble est d'un brun rougeâtre, mais c'est l'effet d'un mélange plus ou moins intime, de parties roses et de parties vertes, constituées, les premières par du feldspath, les secondes par du mica rare et par une substance chloriteuse à aspect terreux. La roche est métamorphique et un peu au-dessus de la dureté moyenne, cependant sa cassure, légèrement rugueuse, laisse assez bien apercevoir les fragments de feldspath qui sont rosés ou blancs, clivés, translucides et montrant, quoique rarement, les stries du sixième système. Le quartz y est très-rare.

Les galets ont des formes très-irrégulières, quoique assez bien arrondies sur leurs angles et arêtes : ils ressemblent sous ce rapport au diluvium des vallées supérieures. Leurs dimensions sont variables ; les plus grands que j'ai recueillis, sans, il est vrai, m'être astreint à chercher beaucoup, ont 7 ou 8 centimètres de diamètre ; ils se détachent, le plus souvent, assez facilement de la pâte. Presque tous les galets sont composés de porphyres qu'on peut diviser en deux catégories : 1° celui rouge brun ou rouge brique avec cristaux très-bien caractérisés d'orthose ; 2° celui brun verdâtre avec cristaux du 6e système cristallin, qui ressemblent beaucoup à ceux du labrador. Le porphyre rouge ne diffère pas beaucoup de celui en place au Rothhütel, cependant sa couleur est toujours moins rouge et passe jus-

qu'au brun; la compacité de sa pâte est aussi plus grande et arrive, dans certaines variétés, au point de déterminer une cassure franchement conchoïde. Ces mêmes différences s'appliquent au porphyre de la roche *h* de la cime de Sattelhütte, que j'ai décrite précédemment; on doit conclure de là que ce porphyre rouge des galets n'est pas le même que celui qui constitue le massif du Rothhütel.

Les variétés de mélaphyre, qu'on rencontre en place dans les environs du Rossberg sont très-nombreuses, et on en trouvera toujours quelqu'une rapprochée de celles de nos galets; mais cette richesse même des types ôte toute certitude quant à l'assimilation qu'on pourrait vouloir faire entre les roches des deux provenances. Les cristaux de labrador sont ou très-petits ou très-rares, cependant j'en ai pu séparer une quantité suffisante pour constater par l'analyse leur nature. Je n'ai dosé que la silice et en ai obtenu 53.60 p. 100.

Il me semble que le fait que je viens de signaler ne peut guère laisser de doute dans son appréciation. En effet, les porphyres rouges sont trop différents, pour qu'on puisse les attribuer à une seule formation; d'un autre côté, les mélaphyres en place sont tellement liés et enchevêtrés avec les grauwacke, qu'il est impossible de ne pas les considérer comme postérieures à ces dernières; on est donc naturellement amené à admettre deux formations distinctes de porphyre rouge et de mélaphyre, l'une avant, l'autre après la sédimentation du terrain de transition. Cette solution n'a rien d'extraordinaire, puisque dans d'autres localités les galets de porphyre quelconque ne sont pas rares dans les conglomérats du terrain de transition, elle offre seulement ici cela de particulier que deux roches, à de grands intervalles, se sont produites avec des caractères presque identiques. Il resterait encore, au moins quant au mélaphyre, l'explication que j'ai proposée pour les galets de Sainte-Barbe et pour ceux du chemin creux entre Massevaux et le sommet du Rossberg, d'après laquelle, on se le rappelle, les galets auraient existé lors de la sédimentation du conglomérat à l'état de grès fin, et ne seraient transformés en mélaphyre qu'après coup.

Cime du Falken- ou Vogelstein. — On y trouve en place un mélaphyre vert foncé, d'une dureté moyenne, à cassure rugueuse et présentant de loin un peu l'apparence d'un grès modifié; les cristaux de labrador y sont d'un vert plus foncé qu'à l'ordinaire, mais, du reste, bien caractérisés; ils sont de grandeurs variées, le plus souvent en fines aiguilles, et distribués en manière de fouillis. Cette roche contient une petite quantité d'une substance amorphe, de forme aplatie et comme logée dans des fentes; elle est couleur lie-de-vin, tirant sur l'aventurine, dure, translucide, à l'aspect cireux. Au chalumeau elle fond (plus facilement que le labrador) en une perle blanche laiteuse.

M. Collomb m'a donné un porphyre particulier, recueilli par lui en place à la cime du Rossberg. Dans sa pâte verte, dure, assez rugueuse, sont logés de petits cristaux d'une belle couleur rose, que la forme, le clivage, l'hémitropie, font reconnaître pour de l'orthose. La fusion au chalumeau m'a paru plus facile qu'elle l'est ordinairement pour ce minéral.

M. Erdmann[1] a trouvé dans l'étude des granits scandinaves des différences analogues; il dit que l'orthose qu'ils contiennent fond *plus ou moins* difficilement.

Peu avant le débouché de la vallée d'Urbès, sur la rive droite de la Thur et à quelques mètres en amont de la prise d'eau de l'usine de Wesserling, on trouve la roche appelée *Glattstein* (roche lisse). Elle est polie et striée, avec quelques interruptions, sur une longueur de 20 à 25 mètres et sur une largeur de 2 ½ à 3 ½ mètres au-dessus du niveau de l'eau dans laquelle elle plonge; les stries sont en lignes droites parallèles à la direction de la vallée. Cette roche est constituée par le grès fin schisteux peu dur, pareil à celui signalé au Hasenbühl; on doit sa découverte également à M. Collomb.

Vallée d'Urbès. — Je dois commencer par mentionner quelques roches des environs d'Urbès, qui m'ont été données par mon savant ami, M. Collomb.

1° De Storkenson : schiste noir comme celui du col de Bussang;

2° Du sommet du Brandt, près de Husseren : schiste devenu cristallin; il est de la même couleur noir-grisâtre du précédent, mais d'une dureté bien supérieure, quoique inégale; là où la dureté est la plus grande, la cassure est unie et un peu conchoïde, là où elle est moindre, la surface est rugueuse; il s'y trouve beaucoup de petits cristaux à contours très-vagues cependant souvent clivés.

3° De Storkenson : Granite porphyroïde; le fond est un pétrosilex gris-clair, avec beaucoup de mica foncé; les cristaux d'orthose blanc y sont souvent mal clivés et opaques, du reste bien caractérisés.

4° D'après l'étiquette : *groupe de la grauwacke, se trouve erratique au chauvelin, en place au fond d'Urbès.*

C'est une véritable minette qui appartient à la variété que M. Delesse appelle globulaire. Dans son état naturel, ses parties constituantes sont difficiles à démêler: la pâte et le mica ayant presque la même couleur grise, on peut confondre ce dernier minéral avec des petits cristaux feldspathiques; mais en employant le moyen de chauffer au rouge, conseillé par M. Delesse, tout devient clair, le mica prend alors une belle teinte aventurine qui tranche bien avec le fond. Cette roche est

1. Rammelsberg, *Handwœrterbuch, 3tes Supplement*, p. 45.

donc composée d'un pétrosilex grenu, couleur gris de fer, très-dur, à structure globuleuse : on y voit quelques grains de quartz, mais les fragments feldspathiques sont très-petits et rares, si toutefois il y en a. Les globules, d'un diamètre de 4 à 8 millimètres, sont sphériques, très-serrés, et laissent peu d'intervalle. Le mica, en fines paillettes, est répandu, plus ou moins, un peu partout, mais il est concentré dans les intervalles des globules, qui en sont à peu près uniquement composés. Dans cet état d'accumulation, le mica prend une couleur foncée et a partiellement une structure terreuse; les contours des globules ne sont qu'obscurément indiqués; aussi ne les voit-on bien que quand on regarde la roche d'un peu loin; leur intérieur ne montre aucune structure particulière, ni concentrique, ni rayonnée.

Steingraben. — A quelques kilomètres au S. O. d'Urbès, dans une position assez élevée au-dessus de la route, on voit les anciens travaux de cette mine, où on exploitait un filon de quartz avec minerai de fer. Le quartz y est très-souvent en cristaux pyramidaux, le fer, ordinairement à l'état oxydé hydraté mamelonné, mais aussi quelquefois à celui d'oligiste. La roche encaissante est métamorphique; j'en ai recueilli une variété qui ressemble à un grès cimenté; sa couleur est d'un assez beau vert diapré de taches noires; la dureté est au-dessus de la moyenne des roches métamorphiques; les nodules noirs à formes arrondies et contours mal arrêtés sont d'une structure plus compacte et ont une forte vertu magnétique; on y voit distribué des petits amas d'épidote cristalline, d'un vert jaunâtre, qui se trouve aussi dans la pâte verte, mais plutôt ramifiée que condensée.

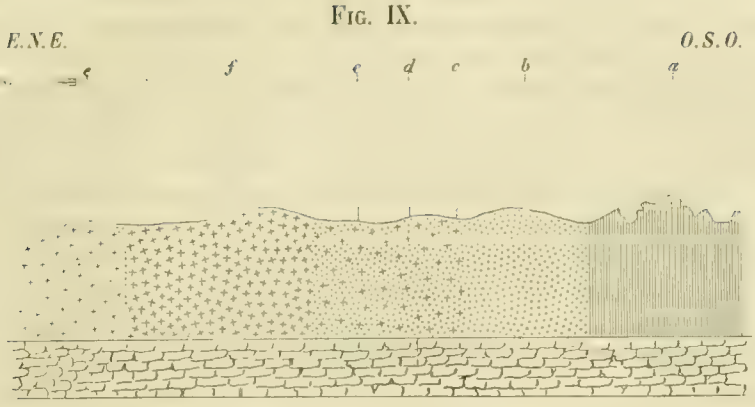
Rencontre du schiste et du granite à Urbès. — A l'occasion de la rencontre du granite et du schiste au Schliffels, M. Delesse[1] dit « que des faits analogues s'observent encore *près du col de Bussang* » et donne une figure à l'appui. Pour retrouver ce point, trop vaguement indiqué, et l'étudier à mon tour, j'ai fait exprès la course entre Urbès et Saint-Maurice; j'ai minutieusement examiné toutes les roches affleurant le long de la route, mais je n'ai pas réussi.[2]

Cette recherche m'a cependant fait découvrir un autre contact du granite avec le schiste tout près du village d'Urbès, qui, vu un éloignement de 4 à 5 kilomètres du col de Bussang et encore d'autres différences, ne peut être celui observé par M. Delesse. J'en donne ici la coupe :

1. Études sur le métamorphisme des roches, p. 348 (Pl. VI, fig. 9).

2. J'ai eu le tort de n'examiner que la rive droite, et n'ai pas fait attention, quoique l'ayant dans ma poche, que la carte de M. De Billy indique un assez large affleurement de granite entouré de terrain de transition sur la rive gauche.

FIG. IX.



A 100 mètres des dernières maisons d'Urbès en montant, on voit, à gauche, un escarpement séparé de la route par un terre-plein cultivé de quelques mètres de largeur; c'est là le gisement dont il est question. Il commence à droite par un schiste *a* gris foncé, et à l'état normal, identique, sauf la couleur, à celui du col de Bussang; ses couches sont verticales, leur direction S. O. vers N. E. Vers l'aval ou la gauche, il vient toucher contre un grès fin de grauwacke *b*, de couleur vert-olive, peu dur, homogène et paraissant être à l'état normal; ce grès est traversé par un filon, atteignant 1 $^1/_3$ centimètre de largeur, mais se ramifiant en plusieurs branches, et composé de pegmatite sans mica et à feldspath rose; ce dernier minéral est à l'état cristallin et présente quelques petites facettes de clivage. Au contact du filon, le grès n'est modifié d'aucune manière. Cette assise semble former couche et se sépare nettement du schiste *a;* cependant aucune stratification n'y est apparente. La surface du grès est très-arrondie, comme usée ou polie; le granite qui vient après a la même conformation; cette différence extérieure avec le schiste, qui se présente ici comme toujours avec les angles vifs de ses bancs, m'a fait soupçonner, puis découvrir la différence de la composition.

Vers la gauche, le grès passe insensiblement à une autre roche *c*, qui prélude à la formation du granite; elle est un peu altérée, ce qui empêche d'en obtenir de grandes surfaces fraîches et ainsi de la caractériser facilement : il y a un peu de tout; tantôt on croit voir un grès à gros grains, tantôt une roche cristalline. Cependant, un examen attentif fait reconnaître que la masse en est principalement composée d'une pâte feldspathique rose mêlée, mais pas trop intimement, d'un pétrosilex gris, dans laquelle masse sont distribués des petits cristaux d'orthose blanc, rarement bien

clivés; un petit nombre de fragments de feldspath du sixième système, de couleur verdâtre, à éclat cireux et d'une fusion facile, des grains de quartz, des lames de mica de couleur claire bien développé.

La roche *d* qui vient ensuite ressemble un peu à la précédente, mais la pâte rose très-dure est devenue homogène, plus cristalline et ne laisse plus rien apercevoir qui puisse rappeler une origine arénacée; les cristaux d'orthose blanc y sont devenus plus grand et plus nombreux; ils atteignent 1 millimètre; le quartz et le mica sont au contraire un peu plus rares.

Dans *e*, qui se présente après, le fond est toujours rose, et, sauf qu'il est devenu plus cristallin, a les mêmes caractères que celui de *d*; le quartz et le mica subsistent, mais les cristaux d'orthose blanc, opaques et mal clivés, ont grandi jusqu'à 2 millimètres; l'ensemble pourrait déjà s'appeler un granite porphyroïde à petits grains.

Enfin en *f*, le granite a acquis son plus grand développement dans ce gisement: il n'est pas homogène; tantôt la pâte domine, les cristaux d'orthose atteignent jusqu'à 8 ou 9 millimètres de diamètre et on a un granite porphyroïde bien caractérisé; tantôt la pâte disparaît presque complétement, les cristaux d'orthose n'ont plus que 2 à 3 millimètres et le tout prend la structure granitique. Dans ce dernier cas, les parties roses, qui dans les deux échantillons précédents formaient tout le fonds, se concentrent par petits amas; elles ne présentent pas de clivage, mais leur éclat moins vitreux, leur fusion plus facile paraît les constituer en feldspath du sixième système, à teneur plus faible de silice. Les cristaux d'orthose, blancs, quelquefois légèrement rosés, sont ici bien caractérisés par le clivage avec l'hémitropie propre à cette espèce, par la fusion difficile en verre opaque au chalumeau; dans quelques cas rares, cependant, ils perdent partiellement le clivage et prennent un aspect terne. Le quartz et le mica foncé sont abondants; de nombreuses veines du premier traversent cette roche.

Dans l'ensemble, ce granite a du rapport avec celui de Storckenson, que je viens de mentionner et avec certaines variétés colorées du Drumont. Le point du gisement où ces caractères sont le mieux développés, est distant du schiste de 9 mètres; de là vers l'aval, le granite diminue dans son grain pour redevenir identique à l'échantillon *e*.

Le fait positivement acquis dans cette rencontre, que le grès fin de grauwacke passe par degrès insensibles au granite, se concilierait avec les hypothèses sur le surgissement à l'état pâteux ou fluide du granite, en admettant que cette roche, arrivée au centre du gisement et là où son développement est le moins incomplet, a agi par contact des deux côtés, pour mettre à l'état métamorphique le grès fin de grau-

wacke ; mais alors le granite devrait présenter, au moins vers ce centre et n'importe sur quelle épaisseur, cette homogénéité, cette perfection, sans laquelle on se figure difficilement des roches réputées éruptives, et qui fait ici entièrement défaut.

Au delà de la coupe que je viens de décrire, et jusqu'au col de Bussang, je n'ai pu observer d'affleurement de granite; ce sont toujours des grès à gros grains de grauwacke métamorphiques, comme on les trouve partout et qui, dans le haut et vers la limite du schiste, alternent plusieurs fois avec lui. Le schiste lui-même, toujours tendre, n'est pas métamorphique, dans le sens qu'on attache habituellement à ce mot. A 1,000 mètres en aval du tunnel vers Urbès, il y a cependant une variété particulière de ce grès, dont il convient de dire quelques mots; sa couleur est un peu moins foncée que celle du schiste, sa dureté est moyenne, sa cassure rugueuse et esquilleuse; il a conservé des traces d'une structure schisteuse. Cette roche renferme un assez grand nombre de fragments feldspathiques, quelquefois clivés, qui, indiqués le plus souvent d'une manière obscure, sont difficiles à découvrir, et dont les contours mal arrêtés paraissent presque toujours fondus avec la pâte. Cet état des choses fait croire d'abord à des cristaux venus dans la pâte même et qui ne seraient encore qu'inachevés. On fait facilement disparaître cette illusion ou cette incertitude en chauffant au rouge; alors la pâte prend une couleur plus ou moins ocreuse, elle devient complétement opaque, et les fragments irréguliers de feldspath blanc albitique, les mêmes qu'on retrouve dans tous les grès, apparaissent d'une manière on ne peut plus nette, se séparant bien de la pâte et ne laissant aucun doute sur leur origine arénacée.

La cause du vague qui existe dans la limitation des fragments feldspathiques, est à chercher dans les modifications que subit la pâte : à l'état normal, ou après calcination, elle est terreuse et opaque, métamorphisée elle devient translucide et un peu cristalline; sa nature, étant ainsi beaucoup plus rapprochée de celle du feldspath, peut s'y confondre; du reste la cassure esquilleuse aide à ce résultat, car les esquilles de la pâte, presque blanches dans leurs parties minces, simulent assez bien des petits cristaux de feldspath. L'action des agents atmosphériques qui, comme la chauffe au rouge, amène l'état terreux et opaque de la roche, fait aussi reparaître aux surfaces altérées les fragments feldspathiques cachés seulement, et non détruits par le métamorphisme. L'observation qu'on vient de lire, s'applique exactement à la roche n° 2 du voisinage d'Urbès (celle du Brandt) et à tous les grès avec fragments de feldspath visibles, fortement métamorphiques des Vosges.

La roche dont il est ici question, renferme des concrétions sphériques d'un peu plus d'un centimètre de diamètre, où sa couleur, fondue sur les bords, est devenue beaucoup plus claire et sa texture plus cristalline. Au centre de ces concrétions,

on voit des cristaux de mica noir, en paquets assez épais et disposé presque simétriquement; le mica est sain et d'un clivage brillant; son état achevé et son groupement ne permettent pas de le considérer comme un produit de la sédimentation; il doit donc s'être développé après coup et dans l'intérieur de la roche même.

En amont de ce grès métamorphique, le schiste noir règne presque exclusivement jusqu'au tunnel et un peu au delà. A 200 ou 300 mètres de ce dernier, en aval vers Urbès, on trouve le schiste tout pétri de plantes aplaties, mal conservées, à surfaces charbonnées brillantes, qui, prenant quelque épaisseur (½ millimètre), présentent un réseau de fentes par retrait: ces plantes, à l'état de vie, ne devaient pas être riches en carbone, parce que aujourd'hui la roche qui les contient en si grand nombre, n'en indique que 3 p. 100.[1]

Dans cette station, les couches du schiste sont presque verticales, inclinées un peu vers N. 20° O.; leur direction est O. 20° S. vers E. 20° N. Le schiste normal est noir, peu dur, à grain très-fin, presque compacte; dans les variétés moins serrées on aperçoit, à l'aide de la loupe, de nombreuses paillettes très-petites, qui paraissent appartenir au mica et qui sont rarement assez grandes pour être vues à l'œil nu. Dans les variétés les plus compactes, les plans de séparation ont souvent un éclat satiné; la schistosité en grand existe toujours; en petit elle est moins constante et fait souvent défaut. La fusibilité au chalumeau de ce chiste, est au moins aussi grande que celle du labrador.

La dénomination de *schiste argileux* laisse à désirer quand on l'applique à la roche du col de Bussang et à toutes celles plus ou moins schisteuses des Vosges. Ce nom, quand on le suppose indiquer la composition, comme on est naturellement porté à le faire, conduit à des appréciations erronées; car, enfin, cette composition est bien plutôt feldspathique qu'argileuse, comme du reste celle de tous les grès fins ou schisteux de la grauwacke; les analyses faites par M. Delesse et par moi ne laissent pas de doute là-dessus.

Carrière du Schliffels et ses environs. — En poussant plus avant dans la vallée de Thann, nous arrivons à la carrière du Schliffels, que M. Collomb a été le premier à faire connaître et à décrire[2], et qui a plus tard donné lieu à des analyses intéressantes de la part de M. Delesse.[3]

Je suis presque honteux de venir, après ces deux savants amis, parler encore de

1. La perte au feu de cette roche est de 7.18 p. 100, celle du schiste normal sans plantes de 4.22 p. 100, la différence doit représenter à peu près la teneur de carbone.
2. Bibliothèque universelle de Genève, août 1848.
3. Annales des mines, 5e série, t. III, p. 385.

cette localité, mais elle offre un si bel exemple des phénomènes de contact des roches cristallines avec celles d'origine sédimentaire, qu'il me semble permis et pas sans intérêt, d'en faire connaître mon appréciation, et cela d'autant plus qu'elle diffère un peu de celles de mes honorables devanciers, tout en se conciliant parfaitement avec leurs déductions théoriques et mieux peut-être que les leurs propres.

M. Collomb a publié son mémoire en 1847; depuis lors la carrière a continué d'être exploitée; cette circonstance, qui a dû faire changer son aspect, explique sans doute suffisamment la différence entre nos deux coupes, et peut-être aussi celle de nos observations respectives.

Fig. X.

Fickelstrass.

Cette carrière est située sur le flanc droit de la vallée, à l'extrémité N. E. d'un chaînon qui, se reliant au Drumont par le Brennwald, sépare la vallée de Rámesbach de celle d'Urbès, et vient se terminer au hameau du Schliffels. Près des dernières maisons, à l'extrémité S. de ce hameau, monte, avec une assez forte pente d'abord, un chemin appelé *Fickelstrass*, qui, côtoyant ensuite le flanc N. du chaînon, vient aboutir au fond du cirque qui s'étend au pied du massif du Drumont. C'est à 120 ou 150 mètres du bas de la rampe par laquelle commence ce chemin et à son côté S.O. qu'on rencontre la carrière. Le granite porphyroïde *G* dans lequel elle est ouverte sur une largeur de 15 mètres, est recouvert: 1° du côté droit par un lambeau de schiste qui acquiert jusqu'à 2 ½ mètres de puissance et vient finir en coin vers le milieu de la carrière; 2° et surtout ce qui en reste du côté gauche par un diluvium de 1 ½ mètre d'épaisseur; le granite se rapproche de certaines variétés en place à la cime du Drumont, à une distance de 2 kilomètres, mais il est encore plus porphyroïde que ces dernières; je l'ai trouvé formé de cristaux blancs d'orthose, atteignant 13 millimètres, pas toujours bien limités, plus fusible

que ne l'est cette espèce ordinairement; de nombreuses paillettes et prismes hexaédriques de mica couleur tomback foncé; d'une pâte abondante, gris de fer, très-dure, à cassure esquilleuse et texture presque compacte et très-difficilement fusible au chalumeau; je n'y ai pas reconnu de quartz, ni feldspath du sixième système.

Le schiste *S* est d'une couleur gris foncé presque noir, peu dur, très-finement grenu, presque compacte, homogène, ne laissant voir à la loupe aucun corps étranger appréciable, à l'exception cependant de quelques points brillants d'une ténuité extrême; il fond très-facilement au chalumeau en un verre coloré, et en général, sauf moins de fissibilité, il a les plus grands rapports avec les schistes du col de Bussang. A la carrière même la stratification de cette roche est incertaine, et à en juger de la première impression, on croit les bancs inclinés de 10 à 15° vers N. O.; mais en consultant les affleurements d'une allure plus franche, très-rapprochés de la carrière en amont et en aval, on se convainc que les couches sont presque verticales, inclinées de 4 ou 5° vers N. 25° E., avec l'orientation O. 25° N. vers E. 25° S. Cette direction se vérifie encore dans le chemin dit *Fickelstrass*, à 1 ½ kilomètre en amont de la carrière, où le schiste normal montre des couches verticales, dirigées O. 5° N. vers E. 5° S.

Le chaînon dont j'ai parlé, qui est exactement indiqué sur la carte du dépôt de la guerre et à l'extrémité N. E. duquel est situé la carrière du Schliffels, est entièrement composé, du pied à la crête, de grès fin schisteux le plus souvent à l'état normal, et cette formation règne donc de ce côté sur au moins 2 ½ kilomètres de la carrière[1]. Il y a cependant, parmi ces roches, quelques-unes qui sont métamorphisées; ainsi sur le côté N. du chemin de Fickelstrass, à 50 mètres en amont de la carrière, on rencontre un schiste devenu cristallin; il est d'un gris beaucoup plus clair que celui de la carrière, très-dur, parsemé de nombreux cristaux feldspathiques d'une extrême ténuité, puisque les plus grands, qui, du reste, sont rares, n'atteignent qu'un ⅛ de millimètre. En aval de la carrière et jusqu'au pied de Fickelstrass, le schiste, en plusieurs endroits, a pris une texture cristalline et renferme des cristaux microscopiques de feldspath.

M. Collomb, qui me sert toujours de guide, signale dans le schiste « des empreintes de gros végétaux qui rappelleraient la forme des tiges de fougères arborescentes. » Ce que j'ai trouvé n'est pas aussi franchement caractérisé, cependant je ne puis douter de son origine organique; ainsi on voit sur quelques surfaces assez

1. On verra plus loin que depuis l'extrémité S. O. de la chaîne du Drumont, qui correspond à la continuation de notre chaînon jusqu'à son extrémité N.E. ou à la tête de Felleringen, le granite ne commence à se montrer, et souvent encore entremêlé de lambeaux de schiste, qu'au sommet de cette tête; ce qui établit un éloignement au moins superficiel du granite de la carrière à celui du Drumont de 5 kilomètres.

unies en grand et un peu bombées, des stries imitant les fibres du bois, d'une grande finesse, au point qu'on ne peut les reconnaître qu'à l'aide de la loupe; on en compte huit par millimètre; elles sont bien égales, exactement parallèles et dirigées en ligne droite; enfin elles sont absolument identiques à celle des troncs silicifiés que j'ai rencontrés dans les carrières de Thann et qui forment la troisième catégorie dans la description déjà faite des troncs fossiles; seulement au Schliffels la structure fibreuse organique n'est que superficielle, et ne se voit plus quand on enlève une légère épaisseur de la surface. Ces stries, dont la direction répond à la longueur des troncs auxquels elles ont appartenu, sont généralement parallèles à la stratification; il en résulte que les troncs n'ont été engloutis dans les matériaux de sédiment, qu'après avoir été détachés de leur souche, comme c'est du reste le cas pour presque tous ceux que nous offre le terrain de transition des Vosges.

Contact du granite et du schiste. — M. Collomb, dans la description qu'il fait de ce contact, s'exprime ainsi : « Le passage d'une roche à l'autre est brusque, sans transition aucune; au point où s'arrête le granite porphyroïde, commence immédiatement le schiste; nul ciment étranger ne lie les deux roches, la soudure est intime; on peut, dans cette carrière, recueillir des exemplaires de quelques centimètres de surface, dont un des côtés est pyrogène et l'autre sédimentaire.

J'admets parfaitement qu'au moment où mes deux savants collègues ont visité la carrière, le contact se soit produit le plus souvent sous cette forme abrupte, mais il n'en est plus ainsi aujourd'hui, où le passage insensible d'une roche à l'autre est beaucoup plus fréquent; cela est si vrai que, quoique ayant visité deux fois cette carrière, ce n'est qu'avec quelque peine que j'ai mis la main sur des échantillons se trouvant dans l'état indiqué par M. Collomb. Mais même dans ces échantillons, dans lesquels je comprends celui qui m'a été donné, il y a longtemps, par cet ami, le schiste qui entoure le granite a subi, jusqu'à quelques centimètres du contact, une modification notable : il est devenu plus dur et un peu plus cristallin; ce sera pour moi le premier échelon de la série de modifications que je vais indiquer.

La ligne *a*, *b*, qui limite à peu près le schiste (voyez la coupe), marque le bord d'un plan de séparation qui, la partie inférieure granitique de la carrière étant le but de l'exploitation, a laissé le schiste en saillie de quelques décimètres. Au-dessus de cette ligne, le schiste est à l'état normal, peu au-dessous, mais pas toujours à la même limite, commence l'action métamorphique du passage au granite, qui s'étend vers le bas en augmentant successivement sur une distance de 50 centimètres, jusqu'à ce que ce dernier ait acquis tout son développement. Pour mieux fixer les

idées, je diviserai cette transformation continue en quatre phases distinctes, la première se trouvant peu au-dessous de la saillie.

1. La pâte, un peu plus cristalline et plus dure, renferme un plus grand nombre de cristaux feldspathiques qui n'apparaissent que comme des points blancs et qui échappent à une mesure.

2. Les caractères métamorphiques sont plus développés; la roche est franchement cristalline; les petits cristaux de feldspath, très-nombreux, n'ont au plus que $^1/_4$ de millimètre; des points noirs rares, composés de mica, commencent à se montrer; la dureté est déjà assez grande.

3. La transformation progressant, les cristaux de feldspath ont jusqu'à $^3/_4$ de millimètres de diamètre; le mica est devenu beaucoup plus abondant; la dureté un peu inégale atteint quelquefois celle du granite.

4. Les cristaux d'orthose deviennent plus inégaux dans leur taille et plus rares; la plupart varient entre 1 et 2 millimètres de diamètre. Ici le granite est complet, sauf la grosseur des cristaux de feldspath, qui n'acquièrent leur entier développement que plus bas.

Dans cette description je n'ai choisi que des échantillons qui sont homogènes sur une certaine étendue, et j'ai supposé que la transformation du schiste en granite suivait toujours, dans l'ordre indiqué, les différentes phases. Mais les choses ne se passent pas toujours aussi régulièrement dans cette limite très-approximative de 50 centimètres. Ainsi l'une ou l'autre des phases prend plus de développement, s'étend outre mesure, ou empiète sur sa voisine; les phases s'associent dans un ordre différent que celui indiqué, de manière à faire toucher, par exemple, le n° 1 au n° 5, en supprimant les intermédiaires, etc.; des variétés cristallines en traversent d'autres qui le sont beaucoup moins, à l'état de ramifications assez déliées; ainsi encore le schiste, pas autrement modifié que d'être devenu plus dur et plus compacte, jusqu'à offrir la cassure conchoïde, se réunit à l'une des quatre phases indiquées. Il y a en outre assez fréquemment des variétés gris clair un peu verdâtre très-dures, qui se rapprochent beaucoup de celles signalées à 50 mètres en amont de la carrière, seulement leur état cristallin est plus avancé et répond à peu près au n° 2 des phases.

On voit que l'action métamorphique montre ici deux tendances, l'une, plus générale, procède à l'état cristallin, l'autre n'est qu'un simple durcissement du schiste; les deux effets ou tendances se combinent de différentes manières; ils marchent de front comme dans les phases 1 à 4 de la carrière; ils s'isolent comme dans le cas

cité tout à l'heure, pour produire une roche compacte, ou bien l'un prend les devants sur l'autre, comme dans la roche signalée à 50 mètres en amont de la carrière, où le durcissement est très-avancé, l'état cristallin, au contraire, l'est très-peu. Ces effets métamorphiques dans le voisinage, sont de même nature que ceux qu'on observe dans la carrière même; on ne peut donc que les attribuer aux mêmes causes; mais ici le granite n'affleure plus, et quand on le supposerait tout proche sous la végétation, la distance du contact où les modifications du schiste auraient commencé à se faire sentir, en deviendrait beaucoup plus grande; elle ne serait plus de 50 centimètres, mais de plusieurs mètres au moins.

M. Collomb, dans la coupe qu'il a publiée de cette carrière, signale des îlots, soit du granite dans le schiste, soit du schiste dans le granite, que l'exploitation a probablement fait disparaître, car je n'ai rien observé de tel. Ce géologue, donnant avec raison pour les deux cas la même explication, est convaincu que si l'on faisait une coupe horizontale dans cette carrière, on verrait ces îlots ou leur entourage se relier avec la masse du granite par des affluents plus ou moins horizontaux. Cette supposition me paraît peu nécessaire quand on invoque, pour expliquer les phénomènes de contact du Schliffels, l'hypothèse si ingénieuse de M. Fournet, c'est-à-dire l'examorphisme et l'endomorphisme, puisque cette hypothèse a été précisement imaginée pour rendre raison du mélange et du passage de l'une à l'autre des roches au contact; il en est de même de l'admission d'une manière exclusive du passage brusque d'une roche à l'autre, car si le passage avait ce caractère, les choses auraient dû se passer comme lors du remplissage d'un filon, et il n'y aurait plus de motif d'en appeler à l'endomorphisme. Les faits, tels qu'ils m'ont apparu, s'expliquent donc, soit à l'aide de l'hypothèse de M. Fournet, soit à l'aide de celle plus récente de M. Delesse : la première conviendra aux plutonistes, la seconde aux neptunistes; or, comme dans les deux systèmes, on admet comme première donnée ce qu'il y a de plus difficile à concevoir, c'est-à-dire le mouvement moléculaire dans l'intérieur des roches, et l'échange d'une partie de leurs éléments constitutifs, pourquoi ne pas faire un pas de plus et supprimer l'éruption des roches cristallines, qu'on ne fait intervenir que comme intermédiaire et comme véhicule du moyen métamorphisant, car on peut bien concevoir le métamorphisme produit par ces agents directs seuls, qui sont pour un cas la chaleur, pour l'autre les sources thermales.

J'ai fait des analyses sommaires du granite porphyroïde et du schiste normal de la carrrière du Schliffels; je m'en serais dispensé si j'avais su que M. Delesse s'était occupé du même travail : je réunis ici nos analyses respectives.

	GRANITE PORPHYROÏDE du Schliffels.		SCHISTE NORMAL du Schliffels.	
	D.	J.K.S.	D.	J.K.S.
Silice	67.03	65.01	59.23	60.10
Alumine et oxyde de fer	18.00	21.12	28.50	27.04
Carbonate de chaux	.....	0.30	.....	0.30
Chaux	0.06	1.82	0.90	1.20
Magnésie	13.03	2.60	8.97	3.25
Alcalis		8.50		4.66
Perte au feu	0.08	0.65	2.40	3.37
	100.00	100.00	100.00	100.00

En ne comparant que mes deux propres analyses, il y a eu pour la transformation du schiste en granit porphyroïde :

Augmentation.—Silice. 4.91 %; — alcalis et terres alcalines, — 3.73 %; — total. . 8.64 %.
Diminution. — Alumine, oxyde de fer, etc., 5.92 %; — eau, 2.72 %; — total. . 8.64 %.

Quoique les blocs erratiques soient étrangers à mon sujet, j'en ai déjà dit quelques mots ailleurs et je me permets d'en user de même ici. Le flanc N. du chaînon, composé de grès fin schisteux, est couvert de blocs de granite du Drumont très-arrondis et dont une certaine partie est plus que métrique; leur nombre est beaucoup plus grand vers la base de la pente, mais on en rencontre encore à mi-hauteur sur le chemin de Fickelstrass et même sur la crête étroite du chaînon; ces blocs sont quelquefois perchés sur des pentes qui atteignent 25°.

A l'extrémité O. de Fickelstrass, un peu vers N. et pas loin d'une maison isolée, il y a, encaissé dans le terrain de transition, un filon de quartz et de fer oligiste, dont la masse se présente souvent à l'état d'une brèche très-analogue à celles qu'on rencontre dans la *vallée des roches.*

Le Drumont. — Quand on se dirige du Schliffels ou d'Oderen vers cette montagne, on suit un chemin de voiture situé sur la rive gauche du ruisseau de *Rames-bach,* tandis que le chemin de Fickelstrass, dont il a été question tout à l'heure, se trouve sur la rive droite. Pour atteindre le plateau, on s'élève d'abord rapidement à travers des escarpements qui forment la base du Steinberg à droite et qui sont composés de grauwacke schisteuses à stratification verticale. Parmi les fragments à arêtes vives, éboulés du Steinberg, on voit quelques blocs d'euphotide, mais point de granite et rien qui s'en approche.[1]

1. D'après les observations de M. Collomb, confirmées par la belle carte de M. De Billy, le Steinberg présente vers le N. un lambeau allongé d'euphotide et de serpentine, entouré presque de toutes parts par le terrain schisteux.

A environ 2 kilomètres du Schliffels on laisse le chemin de voiture à droite, et on prend un sentier qui monte sur une pente très-inclinée à travers la forêt et conduit aux pâturages en un point situé entre les deux têtes extrêmes du Drumont. Cette pente regarde vers S. E.; j'y ai observé plusieurs affleurements de roches schisteuses; vers le bas il y en a un à flancs verticaux qui encaisse le lit du ruisseau; plus haut et peu avant d'atteindre le gazon, il y en a un autre stratifié nettement: les couches en sont très-inclinées et dirigées E. 10° S. vers O. 10° N. Il est formé par une minette (*a*) gris foncé, peu dure, sans être cependant le moindrement altérée; le mica y est très-abondant, en paillettes brillantes, dont les plus grandes, rares du reste, ne dépassent pas $^1/_2$ millimètre; la pâte, regardée à la loupe, est grenue, mais on n'y aperçoit pas distinctement les éléments. Réparti dans cette pâte et intimement fondu avec elle, on voit se développer quelques rares amas d'une substance feldspathique légèrement rosée, cristalline, translucide, fusible en verre blanc un peu opaque; elle ressemble entièrement à celle dont il va être question dans les roches *f*, *g*, *h*, *i*, et paraît être l'extrême commencement du passage métamorphique du schiste à la pâte du granite porphyroïde. La minette renferme encore quelques petits groupes cristallins et un peu clivés d'une substance rouge de sang, que j'ai jugé être en tout ou en partie de l'oxyde de fer; devant le chalumeau, la minette fond facilement en une perle noire très-attirable à l'aiguille aimantée.

Pendant cette montée, on marche sur des fragments angulaires de schiste très-abondants, tandis que ceux de granite sont comparativement rares et toujours caractérisés par l'usure, qui diminue du reste à mesure qu'on s'élève.

Le massif du Drumont, qui forme pour ainsi dire une chaîne dirigée de S. O. vers N. E. sur une ligne un peu bombée vers N. O., est couronné par quatre mamelons gazonnés: mes observations ont commencé sur le deuxième à partir de l'extrémité S. O.; les fragments qu'on y trouve gisants et ceux extraits des fossés établis pour la séparation des pâturages, sont en majorité composés de schiste noir (*b*), identique à celui du col de Bussang; il y a aussi des variétés plus grenues (*b*, *b*), dans lesquels on remarque un grand nombre de cristaux feldspathiques au-dessous de $^1/_4$ de millimètre de diamètre. Les fragments de nature granitique (*c*) sont plus rares; dans le plus grand nombre la structure cristalline est peu développée, leur pâte cependant est celle d'un granite porphyroïde et a la plus grande analogie avec celle du granite du Schliffels; mais les cristaux de feldspath, qui ont ici une couleur rose, sont mal circonscrits, fondus avec la pâte, rarement clivés et se confondent, quand ils sont petits, avec les esquilles translucides de la pâte. Dans l'échantillon (*d*) les cristaux de feldspath disparaissent presque complétement

ou sont réduits à des amas de pétrosilex sans aucun clivage. Dans toutes ces variétés, le mica brun tomback foncé est abondant; il est toujours en plaques ou paquets hexaédriques.

Ces roches paraissent être des passages au granite porphyroïde (*e*) qu'on trouve dans leur voisinage, dans lequel les cristaux d'orthose blanc sont bien clivés, présentent un pointement d'un côté, et atteignent 7 millimètres; les variétés (*c d*) ne contiennent pas de quartz non plus que le granite porphyroïde (*e*). Sur ce deuxième mamelon et dans ses environs immédiats, le contact du schiste et du granite n'est pas en évidence; mais comme à la surface du sol on rencontre, sur une petite distance, plusieurs alternances de ces roches, il est très-probable qu'elles se continuent à l'intérieur.

En allant du deuxième au troisième mamelon, j'ai suivi un fossé fraîchement ouvert, dont les déblais m'ont fourni un exemple du passage plusieurs fois répété du schiste au granite porphyroïde; sur une distance de 250 à 300 mètres on trouve ici deux alternances de ces roches passant par degrés insensibles l'une à l'autre; c'est-à-dire deux gisements de schiste aux deux extrémités et un au milieu, puis entre deux, deux bandes de granite. Voici les passages dans l'ordre dans lequel ils suivent : A l'extrémité S. O. de ce fossé, le schiste est en place à l'état normal, stratifié, rapproché dans ses caractères de l'échantillon (*b*): en suivant le fossé vers le granite ou vers N. E., on voit les modifications suivantes se produire: d'abord le schiste (*f*) perd la stratification, sa couleur prend un ton plus clair un peu violacé; sa dureté est notablement augmentée; on y voit apparaître des paillettes de mica foncé, rarement de 1 millimètre de diamètre, accumulées quelquefois sur certains plans de séparation, et des petits amas de quelques millimètres éloignés les uns des autres, fondus sur tout leur pourtour d'une substance feldspathique rose-clair, cristalline, translucide, offrant rarement des petits plans de clivage et au milieu de laquelle le mica semble devenir plus abondant. Cette roche, sauf une moindre richesse en mica, est à peu près identique à la minette (*a*), et comme là, la substance rose semble être l'état embryonnaire de la pâte du granit porphyroïde.

L'échantillon (*g*) a beaucoup d'analogie avec le précédent, le mica y est un peu plus rare, quoiqu'en paillettes plus grandes; les amas feldspathiques d'un blanc rosé, quoique peu nombreux, sont devenus plus grands et atteignent 7 millimètres de diamètre; ils sont mieux limités vers la pâte jusqu'à présenter quelquefois une forme angulaire; le mica y est plus abondant que dans le reste de la roche, et ainsi ils présentent, sauf un grain plus fin, une similitude complète avec la pâte du granite porphyroïde de cette localité.

g'. J'intercale ici une roche qui fait partie de ces passages sans que je sache exactement la place qui lui appartient dans la série; quoique paraissant peu abondante au Drumont, elle a de l'intérêt parce qu'elle se présente identique et à profusion dans les rencontres de granite à gros grains et de schiste, qu'offre la chaîne qui sépare la vallée de Barr de celle d'Andlau; c'est un granite microscopique, composé de mica noir abondant, de feldspath et de quartz, lesquels éléments, à l'exception du mica qui est encore plus fin, ont généralement moins d'un demi-millimètre de diamètre; sa couleur est d'un gris sale, résultat du mélange de noir et de blanc, sa dureté est un peu supérieure à celle de la chaux fluatée. De petits galets de 1 centimètre, de nature pétrosiliceuse et à structure concentrique, attestent son origine sédimentaire.

En avançant toujours vers le granite, on rencontre ensuite les variétés (*h*) et (*i*), où, toutes choses égales d'ailleurs, les amas porphyriques se sont encore développés davantage; dans le premier de ces échantillons, avec des dimensions variées, ils occupent déjà à peu près la moitié de la masse de la roche; ils n'ont pas ici de contours nettement arrêtés, et on peut aussi constater que leur dureté est supérieure à celle de leur pâte, qui ne diffère guère de celle des échantillons (*f*) et (*g*).

Dans l'échantillon (*k*) qui suit, les amas, dont il vient d'être longuement question, sans changer beaucoup leurs caractères, ont envahi toute la roche, qui ne diffère maintenant presque plus de la pâte du granite porphyroïde (*e*) sauf par une texture plus fine et moins cristalline; on y voit quelques rares et petits cristaux feldspathiques rouges, dont la coloration, souvent blanche au centre, paraît être due à une altération; ces cristaux sont rarement et toujours mal clivés et se comportent au chalumeau comme l'orthose des granites du lieu. La couleur de l'échantillon (*l*), du reste parallèle au précédent, est plus foncée, la pâte, plus compacte, rappelle celle du granite porphyroïde du Schliffels.

Après ces derniers passages se présente le granite porphyroïde complet et normal tel que je l'ai indiqué sous la lettre (*e*). Cette succession de roches se répète ensuite en sens inverse jusqu'à la rencontre de l'assise schisteuse médiane, puis le tout recommence pour se reproduire une seconde fois avec les mêmes circonstances.

Le gisement extrême du schiste vers N. E. (*m*) se trouve à quelques mètres au delà du troisième mamelon; il forme là un affleurement ou petite carrière, de laquelle on extrait les matériaux pour les murs secs. Ce schiste est à l'état normal, peu dur; sa couleur grise un peu violacée, sa texture plus lâche, sa cassure plus rugueuse que celle du schiste (*b*). Tous ces caractères ne laissent pas de doute qu'il n'ait servi de matière première aux roches métamorphiques micacées (*f*, *g*, *h*, *i*, *k*).

Le schiste ici n'est pas aussi homogène que celui du col de Bussang; des veines ou des ramifications à grain moins fin le traversent; cette observation se confirme sur un échantillon que m'a donné M. Collomb, de la même localité; ces petites inégalités expliquent, du reste, celles qu'on peut trouver dans les roches métamorphiques.

Le développement du mica, dans le schiste, que nous voyons ici, au contact du granite, n'est pas un fait isolé; nous le verrons se reproduire sur une grande échelle au Herrenberg, au fond de la vallée de Munster et ailleurs. Maintenant quelle explication faut-il donner de la transformation du schiste, d'abord en minette, puis en granite porphyroïde? Est-ce un effet du contact de la roche éruptive? ou bien le granite s'est-il développé dans le schiste même par mouvement moléculaire des éléments, provoqué par une imbibition d'eau minérale? Je me propose d'examiner ces hypothèses à la fin de ce travail; en attendant, voici des analyses de trois des roches métamorphiques; j'y ajoute celle du schiste normal du Schliffels, dont la composition ne doit pas être éloignée de celle du schiste au haut du Drumont.

	SCHISTE du Schliffels.	ROCHE micacée *f.*	ROCHE micacée *k.*	GRANITE porphyroïde *e.*
Eau	3.37	1.80	2.40	0.80
Carbonate de chaux	0.30	0.40	traces	0.30
Silice	60.10	63.33	65.56	68.48
Alumine, oxyde de fer, magnésie	27.04	22.00	20.25	19.83
Chaux	1.28	1.21	0.76	1.82
Magnésie	3.25	5.81	3.75	2.83
Alcalis (par différence)	4.66	5.45	7.28	5.94
	100.00	100.00	100.00	100.00

On voit par ce tableau que dans le passage du schiste normal au granite porphyroïde, l'augmentation de la silice est graduée et régulière, ainsi que la diminution de l'alumine. Pour les alcalis et terres alcalines, et pour l'eau, quoique les extrêmes suivent la règle, il y a des écarts notables dans la série progressive.

Le col qui réunit le troisième mamelon au quatrième, assez distant l'un de l'autre, forme d'abord une crête peu large bordée vers S. E. par une pente abrupte; on y rencontre, en plusieurs endroits, des roches amphiboliques et des serpentines; les premières présentent un affleurement sur la gauche du sentier, c'est-à-dire vers N. O., formé par de gros rochers isolés faisant fortement saillie sur le sol; la serpentine, d'une belle couleur brun rouge, marbrée de vert, se voit dans quelques petites fouilles pratiquées à peu de profondeur au-dessous du gazon. La roche en place au quatrième mamelon (tête de Felleringen) est du granite commun blanc, qui n'a plus rien de la nature porphyrique.

Je suis descendu de cette tête dans la direction N., où la pente est beaucoup moins rapide et j'ai rejoint la nouvelle route, qui doit relier Ventron à Kruth, près d'un châlet appelé *beim Strœssle;* sur tout ce trajet je n'ai vu d'autre roche que du granite.

En se dirigeant sur cette route vers E. on a, à sa gauche, une montagne toute composée de granite, très-sauvage, à pentes abruptes, où de hauts escarpements sont étagés les uns sur les autres, et où en beaucoup d'endroits la roche délitée vient former d'énormes haldes et roule au fond de l'abîme des blocs, qui ont jusqu'à deux mètres de diamètre.

C'est en partie à travers cet amoncellement de fragments et de blocs, qui rappelle un peu le *chaos* des Pyrénées, que la route est audacieusement, on pourrait dire périlleusement tracée. On la quitte près de la chapelle *Saint-Nicolas,* où le granite commun paraît stratifié, avec des couches presque verticales dirigées de S. 10° O. vers N. 10° E.

Par la description qu'on vient de lire on voit que le granite, vers S. O. de la chaîne du Drumont et jusqu'au troisième mamelon, ne se montre qu'aux sommets, qu'il y est peu puissant et alterne avec le schiste, qu'il devient dominant à la tête de Felleringen et continue ainsi, sur tout le chemin parcouru par moi jusqu'au débouché dans la grande vallée près de Saint-Nicolas. D'après la carte géologique des Vosges, de M. De Billy, le granite s'étend vers S. E., à plus d'un kilomètre de la cime dite la tête de Felleringen; sa limite, dans cette direction, reste donc éloignée en ligne droite de la carrière du Schliffels de deux kilomètres; je le répète : au S. O. de la tête de Felleringen, c'est le granite porphyroïde qui affleure, au N. E., le granite commun.

J'ai terminé ici ce que j'avais à dire sur la vallée de Thann; je la quitte pour continuer l'examen du flanc E. des Vosges.

Entre Thann et Steinbach, les montagnes sont toujours constituées par le terrain de transition : seulement leur base est recouverte par des formations plus récentes; d'abord et le plus intérieurement, ce sont des lambeaux peu suivis de grès vosgien, de muschelkalk, de lias, ensuite, et vers la plaine, des collines tertiaires.

Vallée de Steinbach.

Cette vallée, ouverte dans le terrain de transition, se divise dans sa partie supérieure en deux branches, dont l'une va aboutir au Becherkopf, l'autre sur les flancs S. du Molkenrain; son peu d'étendue n'empêche pas qu'elle soit assez riche en accidents géologiques et surtout en filons.

A quelques cent mètres au delà des dernières maisons du village de Steinbach, on aperçoit des deux côtés de la vallée des mamelons nus, élevés et à flancs escarpés, couronnés les deux de rochers en saillie, qu'au premier abord on est tenté de prendre pour des ruines de vieux châteaux : ce sont les dykes de Steinbach. Celui de la rive droite, bien plus élevé et plus considérable, s'appelle *Hirnelestein;* pour y monter, on marche sur des débris de grès vosgien; mais, arrivé à son pied, on voit qu'il est encaissé dans le grès de grauwacke à grains fins, dont un grand nombre de fragments sont englobés dans le massif du filon, et que ce n'est que son extrémité N. E. qui paraît s'être formée dans le grès vosgien. Ce dyke est dirigé de 0.30° S. vers E. 30 N.; sa forme est en dos d'âne, avec une base d'une quarantaine de mètres; son affleurement, qui se voit sur une longueur de plus de cent mètres, présente dans sa partie N. E., une crête peu large et peu élevée au-dessus du sol; mais vers S. O., le filon gagne en hauteur et en épaisseur; du côté du Rhin il plonge presque à pic de 30 mètres de hauteur; du côté des Vosges, la saillie est de plusieurs mètres avec une largeur de 2 à 2 ½ mètres. Cette saillie est formée par de grands blocs détachés, empilés d'une façon irrégulière et même effrayante, les uns au-dessus des autres : la mesure du plus gros de ces blocs m'a donné pour contenance plus de 120 mètres cubes.

La nature des roches dont est composé ce filon est très-variée, et diffère beaucoup suivant la place qu'on soumet à l'examen; les blocs empilés m'ont paru être formés de fragments anguleux de quartz et de grauwacke, dominant tantôt les uns, tantôt les autres, cimentés par une substance brune ocreuse, presque pulvérulente, et qui lie fort mal les parties : c'est dans cette circonstance qu'il faut sans doute chercher la cause de la division de la roche en blocs détachés. De petits filons de quartz traversent cette espèce de brèche; ils sont évidemment d'une formation postérieure à celle de la masse du quartz, et il me paraît en être ainsi de la brèche elle-même, qui, renfermant des fragments isolés de quartz cristallin, doit être le résultat d'une soudure après coup des éléments brisés qui remplissaient originairement le filon.

Vers N. E. il se présente de la baryte sulfatée, très-souvent en lames se croisant en tous sens, dont les intervalles sont remplis de quartz cristallin, et qui empâte aussi de la grauwacke. Cette dernière roche se voit aussi vers les salbandes, tantôt injectée de petites masses de baryte sulfatée, tantôt plaquée de quartz avec empreintes de cristaux cubiques de chaux fluatée, ou bien simplement cloisonnée. En général, les trois éléments quartz cristallin, baryte sulfatée et grauwacke, s'offrent dans un nombre infini de combinaisons qu'il serait fastidieux de vouloir toutes citer.

La roche dans laquelle le filon est encaissé est la grauwacke à grains fins un peu schisteuse, dans laquelle ailleurs on rencontre les empreintes de stigmaria. Le contact ou le voisinage immédiat du filon a généralement beaucoup modifié le grès fin de grauwacke, la teinte olive habituelle a entièrement disparu, et la coloration est devenue d'un gris de cendre; l'augmentation de la dureté, quoique générale, se présente à des degrés bien différents; quelquefois la roche prend l'apparence du quartzite et dépasse la dureté des porphyres; d'autres fois des fragments n'ayant pas plus de 5 millimètres d'épaisseur, entourés de tous côtés par du quartz blanc, se rayent assez facilement avec la pointe d'acier; la cassure quelquefois esquilleuse, a souvent, en dépit de la dureté, conservé son aspect terreux; la séparation en polyèdres à angles aigus n'a ordinairement pas subi de changement.

Dans les vides qui ont renfermé des cristaux, sur les surfaces des fentes et autres solutions de continuité, il existe une couche de cristaux de quartz, d'une telle ténuité, que le plus souvent on ne peut les reconnaître qu'au moyen de la loupe; cette circonstance prouve que longtemps après la constitution du filon, il a subsisté dans son intérieur, et, près de ses abords, un mouvement moléculaire de silice.

Quelques-unes de ces roches modifiées, celles qui ont durci, par exemple, ressemblent beaucoup par leurs caractères aux variétés métamorphiques de même nature des carrières de Thann, et ici certainement on n'a que faire de la feldspathisation qu'on s'obstine à faire intervenir à Thann.

Là où le filon a traversé le grès vosgien, cette roche a également été silicifiée.

La direction indiquée pour le Hirnelestein, étant prolongée vers N. E., rencontre, sans beaucoup dévier, de l'autre côté de la vallée, le *Donnerloch* et les rochers de *Schletzenburg*. Avant de nous occuper de cette continuation du filon du Hirnelestein, nous allons rejoindre le chemin au fond de la vallée et le remonter de quelques cents mètres. Là nous rencontrons, à côté et au S. du chemin, une carrière ouverte dans le grès de grauwacke métamorphique, tel qu'on le trouve à Thann; il est traversé par de nombreux filons de baryte sulfatée, qui existent aussi dans le grès normal. Ce gisement est terminé en amont par une paroi verticale de grauwacke à gros grains stratifiée et non modifiée. Encore 100 ou 150 mètres au delà du même côté, et à 30 ou 40 mètres du chemin, il se trouve une très-ancienne galerie dans un filon métallifère, dont l'exploitation avait été reprise il y a quelque temps, puis abandonnée de nouveau. Dans les haldes, j'ai rencontré dans une gangue de quartz cristallin :

Du plomb sulfuré avec vides dans le quartz, où ce minéral a complétement disparu;

De la pyrite cuivreuse;
Du cuivre carbonaté vert;
Du zinc sulfuré lamellaire (paraissant le minerai le plus abondant);
Du zinc sulfuré cristallisé en tétraèdres;
Du fer carbonaté;
Des pseudomorphoses de quartz sur fer carbonaté.
Ce filon est encaissé dans la grauwacke métamorphique.

Plus haut dans la vallée, en un point où les pentes commencent à devenir plus escarpées et le chemin moins praticable, on a percé, il y a 30 ou 40 ans, une galerie pour la recherche de la houille ou plutôt de l'anthracite, dont il se trouve ici des couches d'une qualité analogue à celle de Thann et trop impure pour être utilisée comme combustible. L'anthracite est quelquefois traversé par des veines de calcaire blanc lamellaire.

La société industrielle de Mulhouse[1] a reconnu par les essais faits avec ce combustible qu'il contenait 80 p. 100 de matières étrangères. Un anthracite analogue, tiré du territoire d'Uffholtz, s'est montré moins impur et n'a donné que 45 p. 100 de cendres.

On exploitait enfin autrefois dans cette vallée des filons de fer oxydé hydraté, généralement à l'état mameloné et encaissé aussi dans le terrain de transition.

Je reviens maintenant au Donnerloch (trou du tonnerre). Ce filon est ici divisé en plusieurs branches presque parallèles dans lesquelles on a pratiqué anciennement des travaux en partie à ciel ouvert, en partie en galerie, dont une, d'après les gens du pays, s'étendrait jusqu'à Wattwiller, c'est-à-dire, à 2½ kilomètres de distance. Ces filons paraissent contenir des minerais de cuivre; on voit à l'entrée d'une des galeries des incrustations vertes, qui paraissent être du carbonate de cuivre, et il coule du haut de la tête de la galerie une substance bleu clair qu'on peut supposer être de même nature. Un peu au-dessus de l'entrée des galeries, j'ai rencontré dans un affleurement du plomb phosphaté en cristaux.

Le remplissage des filons du Donnerloch, sauf la présence des minerais, semble peu différer de celui du Hirnelestein; j'y ai vu, comme là, du quartz et de la baryte sulfatée, englober de gros fragments de grauwacke ayant changé de couleur et augmenté de dureté; le quartz cloisonné y est abondant, les vides sont limités par des plans réguliers et des arêtes vives et paraissent avoir renfermé des cristaux de chaux carbonatée.

En montant vers la Schletzenburg à 12 ou 15 mètres au S. O. du filon et un peu avant d'en avoir atteint le sommet, j'ai rencontré, dans une fouille récente, la grau-

1. Statistique du Haut-Rhin, p. 268.

wacke schisteuse à l'état normal, qui est ordinairement caractérisée par les empreintes de stigmaria.

La partie la plus élevée et principale du filon de Schletzenburg forme la crête de la montagne; elle fait saillie sur 150 mètres de longueur, et présente un coude dans sa direction; la branche vers S. O., qui est la plus considérable, a 2 mètres d'épaisseur, sur 2 à 2 ½ mètres de hauteur au-dessus du sol; elle se dirige du S. 30° O. vers N. 30° E.; elle est composée presqu'en totalité de grauwacke, traversée par des veines de quartz cristallin et de baryte sulfatée. Cette grauwacke, de même nature que celle que j'ai fait connaître au Hirnelestein, paraît ici un peu contournée; elle a changé de couleur, a perdu toute nuance verdâtre, et l'échantillon que j'ai devant moi est rubanné de violet, de brun et de gris très-clair; sa dureté est augmentée, elle est un peu moindre que celle de la chaux phosphatée du Saint-Gothard. La seconde branche, peu élevée au-dessus du sol, se dirige de S. vers N.; le quartz et la baryte sulfatée y prennent le dessus; ordinairement la charpente du remplissage est formée de minces lames de baryte sulfatée, se dirigeant dans tous les sens, et dont les intervalles sont remplis de quartz, soit à l'état cristallin, soit à l'état spongieux. La baryte sulfatée se présente aussi en masses laminaires et renferme alors, mais rarement, des cristaux violets de chaux fluatée; quand les cristaux de la baryte se détachent, ils sont souvent recouverts de petits cristaux de quartz, ce qui met encore plus en évidence la postériorité de la formation de ce dernier minéral. Comme dans l'autre branche du filon, le remplissage est traversé de marbrures ocreuses.

Château de Wattwiller ou Hirtzenstein. — Quand on se rend d'Uffholtz à Wattwiller, en suivant le sentier qui traverse les vignes, on rencontre une éminence de grauwacke normale; elle est constituée par un grès à grains moyens de couleur olive, à éléments bien calibrés, dont les plus gros ne dépassent pas ½ millimètre.

Mais si, en prenant plus haut, on se dirige par le chemin qui conduit directement de Schletzenburg à Wattwiller et qui traverse la forêt, on ne voit plus de terrain de transition; on marche sur des grès vosgiens délités ou en place, interrompus par une dépression. Ici un chemin creux venant du haut, s'est entaillé par corrosion jusqu'à une profondeur de 3 mètres, dans un terrain meuble argileux, qui est sans doute un kaolin impur, résultant de la décomposition de roches feldspathiques en place en amont; car à cette élévation il n'y a plus de lehm, il n'y en a même presque point au pied des Vosges.

Peu après avoir quitté la porte O. de Wattwiller, en se dirigeant vers le vieux château, on traverse sur une pente assez inclinée du grès vosgien et peut-être un

peu de grès rouge en place ou délités, durcis par une imbibition de silice avec quelques veines de baryte. Cet ensemble de roches se distingue par une allure très-tourmentée et par la bigarrure de sa coloration; il cesse quelques pas avant qu'on ne touche au pied du filon de Hirtzenstein, qui ici est taillé en marches d'escalier naturelles. Le grès vosgien paraît séparé du filon par une faible bande de porphyre quartzifère à pâte couleur chocolat, dure, à cassure finement grenue; ce porphyre renferme de l'orthose, du mica et très-peu de quartz; les cristaux d'orthose, bien terminés, sauf que leurs angles et arêtes sont quelquefois émoussés, se détachent assez bien de la pâte et atteignent une longueur de 2 centimètres; en dehors des plus grands, colorés en rose, il y en a un certain nombre de plus petits, qui sont blancs et moins bien clivés; j'ai cru d'abord qu'ils appartenaient à une autre espèce, une du sixième système cristallin par exemple; mais, en examinant plus attentivement, j'ai vu qu'il se passait ici l'inverse de ce qui arrive ordinairement : en effet, la rubéfaction du feldspath, considérée comme un premier degré d'altération, s'opère du dehors en dedans; mais dans les cristaux de grosseur intermédiaire dont il s'agit, on remarque que leurs bords sont devenus blancs et que leur centre est resté rose; l'altération, qui n'a atteint les cristaux moyens que jusqu'à une certaine profondeur, a traversé les petits d'outre en outre.

Le Hirtzenstein, filon qui supporte les ruines très-délabrées du château de Wattwiller, est situé à 1 ½ kilomètre N. N. O. de cette petite ville. Il s'élève majestueusement au-dessus du sol, du côté N. O. par une paroi verticale, et en surplomb même, de 15 à 18 mètres de hauteur; sa direction est de N. 40° E. vers S. 40° O.; sa largeur est irrégulière; celle visible à la base est 12 à 14 mètres, mais au sommet elle est bien moindre et n'a souvent que 3 à 4 mètres.

Les roches et les minéraux qui composent ce filon, sont moins variés qu'au Hirnelestein; les principales sont le quartz celluleux, la baryte sulfatée en lames, avec quartz en différents états, remplissant les intervalles; quelquefois la baryte s'offre en tables régulières et bien terminées, appartenant au prisme rhomboïdal droit; ces cristaux, implantés sur du quartz massif, sont recouverts en partie par de petits cristaux du même minéral, ce qui prouve que la formation du quartz a eu lieu avant et après celle de la baryte.

Je n'ai pas vu ici la roche encaissante empâtée dans la gangue, comme cela est si fréquent dans les filons de Steinbach; cette circonstance, réunie aux éboulements et à la végétation qui entourent le pied du dyke, m'a même empêché de me renseigner exactement sur la nature de cette roche encaissante, dont il n'y a de certitude que pour le porphyre brun que j'ai observé à une extrémité du filon. Au S. et au N. du filon, sans le toucher, le grès vosgien est en place, mais cette formation

n'existe évidemment ici qu'en lambeaux superficiels, et quand même le filon les traverserait dans le haut, sa partie inférieure devrait toujours être considérée comme engagée dans le terrain de transition.

La distance du Hirnelestein au Hirtzenstein, est, d'après la carte du dépôt de la guerre, de 3,480 mètres; la direction de la ligne qui joint ces deux points extrêmes, est O. 37° S. vers E. 37° N. Les filons que je viens de décrire s'écartent peu de cette direction générale, comme on va le voir; on peut donc les considérer, tous ensemble, comme ayant pour origine une seule et unique fente, ouverte dans le terrain de transition.

Directions :

Hirnelestein	O. 30° S. vers E. 30° N.
Donnerloch	O. 30° S. vers E. 30° N.
Schletzenburg, 1re partie	S. 30° O. vers N. 30° E.
Schletzenburg, 2e partie	S. vers N.
Hirtzenstein	S. 40° O. vers N. 40° E.

Molkenrain. — Montagne située au N. O., un peu O. de Wattwiller et s'élevant à 1,128 mètres au-dessus de la mer; en s'y rendant par cette dernière petite ville, on trouve un chemin mieux tracé et des pentes moins escarpées que par le *Herrenfluh.* Après avoir traversé le grès vosgien, tourmenté et bigarré à l'O. de Wattwiller, et après avoir laissé à droite le vieux château et son piédestal de quartz, on rencontre de la grauwacke normale; plus haut et jusqu'au gazon, cette roche continue de subsister, mais ayant subi un premier degré de modification; enfin les murs secs, qui séparent les pâturages de la cime, sont formés par un grès métamorphique, identique à celui que j'ai fait connaître lors de la course au Becherkopf. J'ai décrit cette roche[1] avec quelques détails dans une publication antérieure; je répéterai seulement ici, que l'état d'altération des surfaces, laissant en saillie les formes irrégulières des grains de feldspath, montre leur nature arénacée et ne permet pas de les considérer comme s'étant développés dans l'intérieur de la roche.

Hartmannswillerkopf (930 mètres au-dessus du niveau de la mer). Cette tête, située à l'E. N. E. du Molkenrain, est celui, de tous les nombreux rejetons du Ballon de Guebwiller, qui avance le plus dans la plaine; vu de Mulhouse, il cache avec son plus gros voisin le Molkenrain, la base du Ballon jusqu'au châlet.[2]

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 698.

2. En 1852, on m'a fait monter presque officiellement au Hartmannswillerkopf, pour y reconnaître des traces d'un volcan; c'était un poisson d'avril. J'ai appris depuis que les quelques fragments de roches frittées qu'on trouve au sommet, qui servent encore aujourd'hui de réclame aux entrepreneurs des bains de Wattwiller et qui bientôt seront enlevés jusqu'au dernier vestige par les promeneurs, sont dus à des festivals homériques où se délectaient annuellement les habitants de Hartmannswiller avant 1789.

Le chemin pour arriver au sommet passe auprès d'une carrière de grès vosgien située au N. du Hirtzenstein et qui se distingue par sa couleur rouge de très-loin et même des montagnes de la Forêt-Noire. Au-dessus de la carrière, cette tête paraît entièrement composée du même grès métamorphique que je viens de signaler au gazon du Molkenrain. Il y a cependant des variétés qui en diffèrent, la pâte y est plus compacte, plus dure, un peu translucide; l'amphibole en prismes fragmentaires bien clivés, abondants et qui ont jusqu'à 3 millimètres de longueur, y remplace le mica; enfin, il y a une addition de quelques rares cristaux d'orthose. Les fragments feldspathiques du caractère albitique ordinaire, atteignant 5 millimètres de diamètre, constituent la grande majorité des éléments; ils ont des formes irrégulières et sont disposés en fouilli; ils ressemblent à ceux qu'on voit partout ailleurs, sauf cependant que leurs surfaces de clivage sont généralement sans brillant, et ne laissent voir que très-rarement les stries du sixième système; que leur couleur est un peu rosée et qu'ils sont peu translucides; au chalumeau ce feldspath fond presque aussi facilement que le labrador.

Les cristaux d'orthose sont rares, blancs, demi-transparents, d'un clivage facile et brillant et assez réfractaires au chalumeau.

Ces différences ne doivent pas empêcher de classer cette roche, qui pour la couleur, l'aspect et les caractères généraux, ne peut se séparer de celles du Becherkopf, du Molkenrain et de la cime du Hartmanswillerkopf, parmi les grès métamorphiques. Certainement, la transformation a été ici plus avant que dans les grès de Thann, mais si l'on admet, comme j'ai dû le faire pour ces derniers et surtout pour les concrétions globuleuses, qu'il n'y a pas eu seulement soudure ou cimentation des éléments, mais bien dissolution des plus menus, la roche dont il est ici question s'explique sans difficulté, sans avoir aucun recours à ces métamorphismes plus énergiques, qui transforment des schistes et grès fins en mélaphyre types et même en granite.

Vallée de Wuenheim.

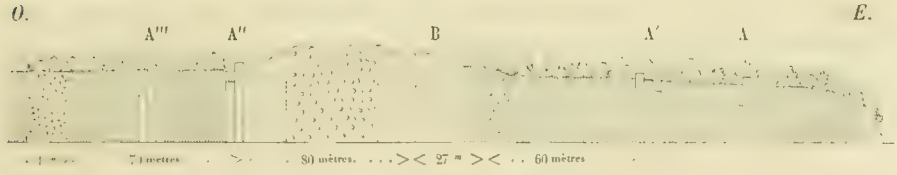
Elle prend son origine au col du Freundstein et se dirige à l'E., flanquée sur la droite par le Molkenrain et le Hartmannswillerkopf, à gauche par les hauteurs qui sont limitées par le Firstacker et la vallée de Rimbach. Quoique d'une faible étendue, cette vallée offre, par la variété de ses roches, le plus haut intérêt géologique; ainsi, outre le gisement de la roche globuleuse, qui fournit des matériaux si précieux pour l'étude du métamorphisme, on trouve réunies ici, dans l'espace de quelques kilomètres, presque toutes les différentes roches qui, dans les Vosges et à mon

point de vue, constituent le terrain de transition : schiste noir du col de Bussang, grès de grauwacke de tous les calibres, jusque et compris le conglomérat, aussi bien à l'état normal que modifiés, porphyre de Ternuay, mélaphyre, porphyre rouge, argilophyre, etc., et plusieurs autres que je n'ai pas rencontré ailleurs.

J'ai fait connaître la roche globuleuse de cette localité à M. Élie de Beaumont et à M. Fournet, de Lyon, dès 1845, et un peu plus tard à M. A. Delesse; ce que les deux derniers amis en ont publié, ne rendra pas mon travail superflu, soit que mon cadre me permette de donner plus de développement à la matière, soit que je l'envisage sous un point de vue différent.

COUPES DU RAUHFELS.

FIG. XI.



Chemin du Kohlschlag.

A, A', A'', A''' Bancs en saillie, constitués par des conglomérats de grauwacke normale.
B Fouille.

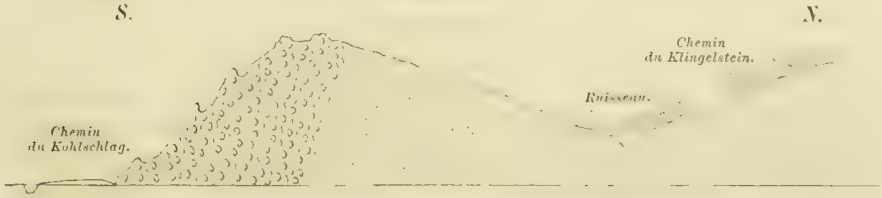
Grauwacke normale.

Grès de grauwacke métamorphique.

Roche globuleuse.

Eurite à quartz bipyramidé.

FIG. XII.



Le *Rauhfels* est situé à 1 ½ kilomètre O. et en amont de Wuenheim, sur le chemin dit du *Kohlschlag*. Il présente ici un escarpement abrupte sur 80 mètres de longueur, crénelé dans sa cime; mais considéré comme un massif métamorphique.

il s'élargit dans les autres directions, de manière à offrir à peu près la forme d'un trapèze parallèle, dont le petit côté parallèle forme la limite S. et longe le chemin du Kohlschlag sur 100 mètres, dont la limite N. ou le grand côté parallèle s'étend un peu au delà du *Klingelsteinweg*, sur une longueur de 800 mètres, dont enfin la verticale, qui joint les deux côtés parallèles, a plus de 800 mètres.[1]

La partie centrale de ce rocher, uniquement composée de roche globuleuse, sur une longueur de 30 à 35 mètres, s'élève au-dessus du chemin du Kohlschlag de 75 à 80 mètres, en dépassant notablement le faîte de la montagne; le tiers supérieur de sa hauteur présente vers S. et vers O. des parois verticales. Elle est entourée vers O., vers E. et vers N. par des grès et des conglomérats métamorphiques, généralement non globuleux, qui prennent surtout une grande extension vers N. Ce massif métamorphique, dont je viens de donner la délimitation approximative, est encaissé dans les trois mêmes directions, dans la grauwacke normale qui, avec ledit massif, au moins du côté vu par la coupe, fait partie d'un chaînon descendant du col de Freundstein et formant la rive gauche de la vallée, vient mourir un peu en aval du Rauhfels.

Grauwacke normale. — Je commence ma description par la grauwacke, qui compose l'extrémité E. du chaînon : elle est à l'état normal; les conglomérats y dominent, mais n'excluent pas les grès de différentes finesses de grains. En A′ on voit (fig. XI) un affleurement considérable, dont les bancs, s'élevant et s'étageant au-dessus du sol, rappellent grossièrement et de loin la structure prismatique du basalte : le conglomérat y alterne avec de faibles assises de grès fin schisteux; la stratification y est verticale; la direction des couches de O. 10° N. vers E. 10° S. Les galets, qui entrent dans la composition de ce conglomérat, varient dans leur grosseur; il y en a qui atteignent 13 centimètres; ils sont généralement bien arrondis, ceux des roches dures plus que les autres, et constitués ordinairement par des porphyres, quelquefois par des grès. Les porphyres étant de même nature, je réunis trois échantillons pour les caractériser; la couleur de la pâte est d'un gris bleuâtre, mélangé quelquefois, en guise de marbrures, de couleur café au lait; elle est très-dure, translucide, compacte et esquilleuse dans la cassure; c'est un pétrosilex quartzeux. Les cristaux de feldspath blancs y sont rares, assez bien limités, à clivage brillant, où je n'ai cependant pu apercevoir les caractères du système cristallin; les grains de quartz blanc transparent sont abondants.

Les galets de grès que j'ai devant moi sont de deux sortes :

N° 1. Cette roche, qu'on pourrait confondre avec le grès à gros grains de la

1. J'ai reconnu la roche métamorphique jusqu'à 700 ou 800 mètres N. un peu E. de l'escarpement du chemin du Kohlschlag, mais elle continuait au delà.

grauwacke, en diffère cependant notablement; quoique saine, sa couleur n'est pas uniforme, elle est gris olive à l'extérieur du galet, rougeâtre à l'intérieur; c'est l'effet inverse que produit ordinairement une altération. Ses éléments forment un fouilli de quartz, de feldspath, de mica blanc et de mica noir sans pâte véritable, et n'ont le plus souvent que ¼ à ½ millimètre, mais arrivent aussi à 2 et 2 ½ millimètres de diamètre; ils présentent, enfin, dans les parties colorées du galet, un léger enduit ocreux. Le quartz est prédominant, il est blanc et transparent; le feldspath, moins fréquent, est blanc aussi et bien clivé; le mica noir est le plus souvent répandu en fines parcelles; le blanc, assez abondant, brille d'un grand éclat argentin, il est demi-transparent et ne se clive pas facilement en lamelles; au chalumeau il change de forme, perd son éclat et fond sur les bords, après une insufflation très-longtemps soutenue, en un bourrelet opaque.

N° 2. L'ensemble de cette roche ne ressemble plus beaucoup au grès de grauwacke; ses éléments sont plus grands et plus variés que dans l'échantillon précédent; ils atteignent 7 millimètres de diamètre et consistent principalement en fragments de schistes fissiles et autres de diverses natures, et de grains de quartz; les cristaux fragmentaires de feldspath y sont très-rares, ainsi que le mica blanc ou noir. Comme dans le n° 1, il n'y a ici point de pâte, cependant on trouve quelquefois des amas isolés de grès très-fin couleur olive, peu dur, qui paraît en être le représentant. Tous les grains sont bien soudés; la dureté dépend de la nature des fragments sur lesquels passe la pointe d'acier; toutefois elle n'est pas très-considérable. On voit par là que notre grauwacke actuelle a été formée en partie par les débris d'une roche préexistante assez analogue.

De A' jusqu'à la rencontre des roches métamorphiques, on trouve des grauwackes normales variées, à grains très-fins et à gros grains; ces dernières, fort analogues à celles de Thann, montrent également dans les fragments feldspathiques, mais très-rarement, il est vrai, des stries du 6e système cristallin; elles en diffèrent cependant par la grande abondance du quartz et par la présence de quelques paillettes de mica blanc.

A l'O. du Rauhfels, les mêmes assises se répètent; on trouve en A'' les mêmes bancs presque verticaux, faisant saillie sur le sol, inclinés de 83° vers S. 10° O. avec la direction O. 10° N. vers E. 10° S., mais avec une stratification beaucoup plus nette qu'en A'. Ils sont formés par un conglomérat avec galets variés de nature et de dimensions, consistant en grès, en schiste, mais surtout en porphyre rouge. La couleur de ce dernier oscille un peu entre le rouge et le rouge brun; sa texture est, tantôt finement grenue, tantôt compacte; sa dureté est toujours très-grande; les cristaux de feldspath blancs clivés et les grains de quartz y sont rares

et sont même quelquefois complétement absents. Ces galets de porphyre sont assez bien arrondis ; ils sont logés non-seulement dans des brèches à matériaux plus petits et moins arrondis, mais aussi dans des grès homogènes, de calibres variés, jusqu'aux plus fins. Quand les éléments sont plus petits, ils sont moins arrondis et alors le conglomérat approche d'une brèche, et il existe souvent ainsi sans grands galets de porphyre.

Les grès qu'on rencontre de ce côté, contiennent encore beaucoup de grains de quartz; cependant la prédominance de ce minéral sur les fragments feldspathiques est moindre que vers l'E. ; il s'y trouve un peu de mica noir et presque point de mica blanc. On y remarque, enfin, avec assez de fréquence, de petits amas d'une substance d'un beau vert, homogène, translucide, très-peu dure, ayant l'aspect cireux de la serpentine; elle prend quelquefois une couleur brune, sans doute par altération : nous y reviendrons plus loin.

Au N. O., on trouve le massif métamorphique circonscrit par des grès de grauwacke à l'état normal, qui n'offrent rien de particulier.

Les grès en général, soit qu'ils forment la pâte d'un conglomérat, soit qu'ils constituent seuls la roche, ne sont pas toujours assez bien tamisés pour ne pas contenir quelques petits galets de schiste, de grès ou de porphyre, ou pour être exempts de bandes ou de marbrures de grès d'une finesse différente. Ces mélanges sont accidentels et ne se produisent pas souvent sur de grandes étendues; mais un autre plus suivi consiste dans l'addition aux principaux éléments, de grains ou fragments amorphes de pétrosilex, dont j'ai pu constater la présence à Thann et surtout à Roderen, par le moyen des roches désagrégées; ici ce pétrosilex se reconnaît dans plusieurs variétés, soit normales soit modifiées: il dépasse ordinairement les autres matériaux en grosseur, est coloré en gris ou en rose sale et d'une grande dureté; il n'est pas translucide, existe en fragments usés sur les bords quelquefois aplatis, ce qui dénote une origine schisteuse. Ce pétrosilex est beaucoup moins fusible au chalumeau que le feldspath, qui l'accompagne, jusqu'à devenir très-réfractaire.

Zone métamorphique intermédiaire. — Entre le circuit formé par la grauwacke normale et le noyau de roche globuleuse, il y a une zone, assez étroite à l'E. et à l'O., très-développée au contraire, dans la direction N., de grauwacke à l'état métamorphique, qui présente toutes les variétés de celle qui l'entoure. La grauwacke, en passant à l'état métamorphique, subit deux changements principaux; elle durcit et elle prend une couleur plus claire, le plus souvent verdâtre, approchant quelquefois du blanc sale, mais dans laquelle surtout toute nuance de jaune a disparu. Ces deux changements marchent le plus souvent parallèlement; mais quelquefois aussi

le second gagne sur le premier; ainsi on trouve des roches vertes ou même d'un blanc sale, où la dureté n'est pas considérablement augmentée, mais on ne trouve pas l'inverse, c'est-à-dire des roches ayant conservé leur couleur olive, tout en étant devenues plus dures. Un autre changement important, c'est que le métamorphisme étant franchement développé dans ces roches, tous les grains de quartz, tous ou une grande partie de ceux du feldspath, tout le mica ont entièrement disparu.

Nous allons passer en revue les principales variétés, en commençant par celles qui flanquent vers S., des deux côtés, la roche globuleuse et où ce sont surtout les conglomérats qui abondent (voyez la fig. XI).

a. Conglomérat composé de galets et grains de porphyre rouge et de pétrosilex vert ou gris ; il est très-dur; la cassure est quelquefois inégale, à cause de l'hétérogénéité des éléments, mais le plus souvent unie et compacte; toute la roche paraît très-quartzeuse, toutes les parties qui la constituent sont translucides. Les galets de porphyre rouge, généralement de petites dimensions, sont fondus sur les bords avec la pâte, au point que les plus petits ne laissent qu'une faible trace de rouge à leur centre. La pâte, formée de pétrosilex vert ou gris, renferme quelques très-rares cristaux fragmentaires de feldspath blanc bien clivés, mais pas la moindre trace ni de quartz ni de mica. Dans quelques parties la roche devient poreuse à un faible degré, par l'accumulation de petits creux, quelquefois vides, quelquefois occupés par un maigre squelette siliceux, mais toujours enduits d'une couche ocreuse pulvérulente. Ils indiquent sans doute la place où les plus grands fragments de quartz et de feldspath étaient logés. Cette variété, parmi les trois dont il est question ici, est celle qui, sans arriver jusqu'à l'état globuleux, a subi la modification la plus énergique.

b. Le fond de ce conglomérat est formé par un pétrosilex gris clair marbré de vert; il est un peu moins dur que celui de *a;* sa cassure plus grenue, plus rugueuse, laisse mieux deviner son origine arénacée. On y voit, comme en *a*, quelques très-rares cristaux fragmentaires de feldspath blanc, à clivage brillant; leur taille, qui est de 1 millimètre, paraît répondre à celle des plus grands qui existaient dans le grès normal; il y a donc apparence que les plus petits, qui constituaient le plus grand nombre, ont été dissous comme le quartz, qui manque ici totalement; les creux ocreux subsistent dans cet échantillon. Les galets de porphyre rouge, empâtés dans ce conglomérat, atteignent 5 centimètres de diamètre; ils sont, même ceux de petite dimension, moins fondus sur leurs bords que dans *a;* ils renferment des cristaux de feldspath blanc bien clivés, comme ceux des conglomérats normaux, dont ils ont du reste tous les caractères. L'aspect de cette roche, à défaut d'une

description toujours insuffisante, quelque détaillée qu'elle soit, montre jusqu'à l'évidence son identité, sauf l'effet du métamorphisme, avec le conglomérat normal.

c. Conglomérat : la pâte est ici constituée par un pétrosilex vert clair, avec des bigarrures presque parallèles d'un vert plus foncé; la dureté en est très-grande, la cassure esquilleuse avec une texture très-serrée. Elle est traversée par quelques veines déliées de quartz blanc, qui suivent aussi une direction quasi-parallèle aux bigarrures vertes, mais ne renferme aucun grain de ce minéral, ni feldspath, ni vides ocreux. On peut, d'après cela, conjecturer que la pâte était un grès fin schisteux, où il n'y avait ni quartz ni feldspath en grains à éliminer. Un seul galet d'un porphyre analogue au rouge, mais d'une couleur gris bleuâtre très-foncé, est logé dans ce pétrosilex; son diamètre est de 4 centimètres, ses bords sont fortement fondus, et il renferme des cristaux blancs de feldspath à clivage brillant.

d. Conglomérat analogue au précédent, seulement la pâte en est plus rugueuse et paraît avoir appartenu à un grès à grain plus gros. On y voit beaucoup de vides ocreux, qui ici sont plus grands qu'à l'ordinaire et souvent limités par des plans réguliers, ce qui indique qu'ils ont contenu des cristaux.

e. Ce conglomérat a du rapport avec celui de *b;* sa pâte est cependant notablement moins dure et sa cassure plus rugueuse et plus voisine de celle du grès normal; elle ne contient pas de quartz en grains, mais seulement en filon; le feldspath est un peu plus abondant que dans l'échantillon *b*. Cette variété est en place à la paroi O. du Rauhfels; elle est la moins métamorphique sur les cinq que je viens de décrire.

La petite vallée avec son petit ruisseau, qui limite au N. le chaînon dans lequel est encaissé le Rauhfels, se trouve longée sur son flanc gauche par un mauvais chemin de voiture conduisant au Ballon de Guebwiller et nommé *Klingelsteinweg*[1] (chemin de la roche sonnante). Ce chemin traverse sur toute sa largeur de l'E. à l'O. le terrain métamorphique et offre toute facilité pour son étude.

Les roches qu'on trouve au S. et au N. du petit ruisseau (voyez la fig. XII), sont le plus souvent d'un gris clair ou d'un blanc sale, rarement mélangé de vert; il n'y a plus de conglomérats, mais des grès et des schistes.

f. En place au S. du petit ruisseau, c'est un pétrosilex d'un gris très-clair, très-dur, assez homogène, à cassure tantôt unie et presque compacte, tantôt grenue et faiblement rugueuse. Il ne renferme d'autre quartz que celui d'une petite veine qui le traverse; les cristaux fragmentaires de feldspath à clivage brillant y sont très-

1. Ce nom, quoique sans doute donné par des paysans, est très-bien trouvé, puisqu'il rappelle le bruit particulier que produisent certaines roches quartzeuses quand on les manie ou qu'on marche dessus.

rares; enfin les creux sont très-petits et non ocreux. A l'une de ses extrémités, l'échantillon est formé par une masse de pétrosilex vert, tourmenté, notablement moins dur que le reste, quoique rapproché de la veine de quartz.

g. Roche tourmentée, paraissant avoir été un grès à gros grains et qui est en place dans le petit ruisseau, à 450 mètres environ N. du chemin du Kohlschlag; une faible altération qu'elle a subie, rend sa définition moins facile; elle semble composée d'un pétrosilex vert clair, affectant la forme de marbrures et de petits amas de la substance vert tendre remplissant les intervalles. La dureté de l'ensemble ne dépasse guère celle du grès normal. Comme toujours, le quartz est absent de cette pâte, qui renferme un petit nombre de fragments feldspathiques à l'état blanc mat, des fragments plus gros de pétrosilex dur de couleur rose, des vides circonscrits par des plans réguliers et sans enduit ocreux.

h. Grès métamorphique d'un blanc sale verdâtre; sa dureté peut se comparer à celle de la chaux phosphatée; sa cassure est grenue et rugueuse et répond bien à celle d'un grès dont les éléments, modifiés dans leur composition, seraient soudés sans trop perdre leur forme originaire. Comme dans les échantillons précédents, les grains de quartz ont disparu, le feldspath clivé est rare, les vides ocreux ont généralement une forme régulière. On y voit encore quelques fragments d'une substance rose, entourée d'une croûte ferrugineuse qui a l'apparence de pétrosilex, sans en avoir la dureté. Cette roche est en place dans le Klingelsteinweg, à 600 mètres N. de l'escarpement du Kohlschlagweg.

i. Schiste d'une couleur blanc sale; sa dureté est celle de la variété *h;* sa texture est très-serrée, presque compacte; il est peu et irrégulièrement fissile; sa cassure en grand est à peu près celle du grès fin schisteux à fougères, dont il ne diffère que par la couleur et par la plus grande dureté. Ce schiste est très-homogène; on n'y voit d'étranger que quelques cristaux de quartz blanc et transparent de formes régulières (deux ou trois seulement sur toute la surface de l'échantillon); il est aussi du Klingelsteinweg.

k. Cette roche, de la même localité au N. 15° E. de l'escarpement du Rauhfels, a l'apparence d'un conglomérat; les nodules qui représentent les galets et dont le diamètre atteint 2 centimètres, ont des formes irrégulières, grossièrement arrondies, bosselées à leur surface, qui est couverte d'un léger enduit ocreux et enfin se séparant assez bien de la pâte. Leur intérieur n'offre pas de structure régulière, ni celle concentrique, ni celle rayonnée, ni aucune autre; il a la composition et tous les caractères de la pâte du grès. On doit supposer que les galets se sont formés dans l'intérieur, au moment même de la sédimentation, plutôt que de les considérer comme des concrétions développées après la consolidation du grès. L'en-

semble de cette roche a quelque ressemblance avec certain mortier; elle a la dureté de la chaux fluatée, la texture franchement grenue, la cassure rugueuse; elle happe fortement à la langue; elle ne contient ni quartz ni feldspath séparé, mais beaucoup de ces vides ocreux généralement de forme régulière. Au chalumeau, cette substance ne fond que très-difficilement; elle résiste autant que les pétrosilex des globules les plus réfractaires.

Passage de la grauwacke normale à la roche métamorphique. — Le compartiment B (voyez la coupe) constitue une fouille qui est placée sur la limite de la roche métamorphique et de celle normale; là devait se trouver le contact brusque ou le passage insensible des deux roches; j'ai donc recueilli trois échantillons, deux aux extrémités opposées, un au milieu.

l de l'extrémité E. est un grès de grauwacke fin schisteux normal, d'une couleur gris olive, d'une dureté inférieure à celle du spath d'Islande; il contient de très-fines parcelles de mica.

m du milieu; roche d'un beau vert clair, d'une dureté égale à celle de la chaux fluatée; son grain est très-fin; sa structure un peu schisteuse, elle ne diffère enfin de celle *l* que par la couleur, la plus grande dureté, l'absence de mica, et en est évidemment une modification au premier degré.

n de l'extrémité O. Cet échantillon est composé de deux roches distinctes et nettement séparées; d'un côté c'est un pétrosilex quartzeux gris clair, très-dur, compacte et un peu esquilleux, ne contenant aucune substance étrangère; sa structure est très-imparfaitement globuleuse; ainsi on y voit nager de petits globules, visibles seulement au moyen de la loupe, de $^3/_4$ de millimètre de diamètre; ils ne se distinguent de la pâte que par un cercle d'une couleur légèrement plus claire, qui les borde. Cette structure n'existe que sur une certaine étendue de l'échantillon et y rend la cassure plus raboteuse; elle me paraît indiquer le premier degré de passage à la roche franchement globuleuse. L'autre roche est un porphyre particulier, qui paraît être ici à l'état de galet; sa pâte est noire, dure, parsemée de cristaux de feldspath décomposé et presque à l'état pulvérulent. L'ensemble de la roche serait donc un conglomérat, dont la partie globuleuse aurait été à l'origine un grès fin de grauwacke.

Quoique les trois échantillons *l*, *m*, *n*, montrent un progrès saillant de métamorphisme de *l*, vers *n*, j'ai cru que les passages de la roche normale à celle métamorphique, devait se faire d'une manière plus graduée; j'ai donc cherché entre *l* et *m*, mais inutilement, les éboulements couvrant en grande partie ce point. Les roches non en place, que j'ai recueillies en grand nombre, n'offrant pas d'exemple de passage plus insensible, il est à supposer que la roche, dans les premiers de-

grès de modification, comme l'échantillon *m*, touchent sans intermédiaire la grauwacke normale. Du reste, j'ai montré qu'à Thann et surtout à Niederburbach, les plans de stratification offrent très-souvent le contact de la roche métamorphique et de celle normale; il en est sans doute de même ici.

Pour terminer ce chapitre des passages, je signalerai encore un grès *o*, touchant en amont au Rauhfels, où tous les éléments de la roche normale sont conservés; il n'y a qu'une faible augmentation dans la dureté, mais un changement complet dans la couleur, qui est devenue d'un gris clair, tandis que partout ailleurs et surtout aux abords du Rauhfels les grauwacke normales sont colorées en olive ou en gris olive très-foncé.

Roche globuleuse. — Nous arrivons maintenant au centre de la formation, composé presque exclusivement de roche globuleuse; l'affleurement coupé à pic du chemin du Kohlschlag facilite beaucoup cette étude.

Quand on voit les nombreuses variétés qu'affecte la roche globuleuse, quand on songe qu'une si grande richesse résulte de la composition de deux éléments seulement, du quartz et du feldspath, on est en admiration devant l'œuvre de la nature, devant cette puissance inépuisable en moyens, insaisissable dans ses procédés simples et complexes à la fois; on sent combien sont frivoles nos efforts pour pénétrer dans ce laboratoire, où depuis des milliers et des milliers de siècles se poursuivent les opérations mystérieuses, en dépit de nos systèmes. Cette abondance exigerait des coupures génériques, mais, quoique différentes, les espèces sont presque toujours liées par un point ou par un autre, ou par des passages, de manière qu'il n'y a pas de raison suffisante pour la division.

Comme les roches de la zone intermédiaire métamorphique, que je viens de décrire, la roche globuleuse, outre la grande différence de structure, se distingue des grauwacke, dont elle est une modification, par des couleurs plus claires, qui prennent des tons rouges, verts, gris, jusqu'au blanc sale, et par une plus grande dureté. Il y a cependant, quant à la couleur, quelques exceptions, et on rencontre des variétés, rares il est vrai, qui sont presque noires; quant au second caractère, les globules l'emportent ordinairement sur la pâte; quelquefois il y a égalité entre les deux éléments, et très-rarement enfin la pâte est plus dure que les globules.

p. Ce type se divise en deux sous-variétés, dont la seule différence est celle de la couleur des globules; dans l'une elle est rouge brun, dans l'autre gris bleuâtre foncé; il y a cependant des cas où ces deux couleurs se mêlent et où alors l'intérieur du globule est rouge, l'extérieur gris; cette circonstance rend probable qu'ici la couleur rouge n'est pas due à une altération, et cela d'autant moins qu'il existe au Rauhfels des variétés très-saines, où les globules sont intimement liées à la pâte

et où l'ensemble, cependant, est d'une assez belle couleur rouge; qu'en second lieu il y a des roches altérées qui n'ont pris aucune coloration rouge. Plus rarement, dans ce type, la couleur des globules est d'un gris clair. Ces globules, qui se présentent ordinairement en sphéroïdes assez réguliers de 2 à 10 millimètres de diamètre, s'aglomèrent et se pénètrent quelquefois à 2 ou à un plus grand nombre; ils sont nettement limités vers la pâte et s'en détachent assez facilement pour peu que cette dernière ait subi la moindre altération. Leur surface n'est pas complétement lisse, mais couverte de petites bosses plus ou moins développées, dont la distribution régulière paraît indiquer une correspondance avec la structure intérieure; ainsi chacun de ces petits mamelons pourrait bien répondre à la base d'un faisceau de rayons. La dureté de ces globules est très-grande, leur cassure est souvent unie, quelquefois ou esquilleuse ou conchoïdale; ils sont translucides, leur texture, très-finement cristalline, est compacte en apparence; cependant, en s'armant de la loupe, on reconnaît leur structure rayonnée, composée de fibres alternantes très-fines, surtout si, au préalable, on a exposé les surfaces à l'action des vapeurs de l'acide fluorhydrique.[1]

La pâte qui entoure les globules est d'une couleur gris clair, quelquefois un peu verdâtre; sa dureté peut être comparée à celle de la chaux phosphatée; elle est grenue jusqu'à s'approcher du cristallin, très-faiblement translucide, homogène et ne renfermant aucun corps étranger. La proportion entre la masse de la pâte et celle des globules est très-variable; ordinairement la première domine.

Le pétrosilex de ces globules fond très-difficilement au chalumeau; quand on emploie cependant une esquille très-mince, très-pointue, on obtient un verre bulleux blanc et transparent. La fusibilité de la pâte est bien plus grande; elle me paraît un peu plus facile que celle des cristaux fragmentaires de feldspath, plus ou moins albitiques, que contiennent en si grande abondance les grès de Thann; on en obtient une assez grosse perle blanche transparente, un peu bulleuse. La pesanteur spécifique pour les globules analysés est de 2.5926, celles des globules rouges de 2.6142.

Voici l'analyse sommaire de la roche *p*.

	GLOBULES gris-bleuâtre foncé.	PATE des mêmes globules
Eau	0.55	2.00
Carbonate de chaux	0.60	0.40
Silice	80.31	66.60
Alumine, oxyde de fer, magnésie	11.85	21.50
Chaux	0.18	0.24
Magnésie	0.35	0.54
Alcalis (par différence)	6.16	8.72
	100.00	100.00

1. J'ai emprunté ce moyen à M. A. Delesse.

Ces deux substances ne contiennent pas une grande proportion d'oxyde de fer; on le voit à la faible coloration de la solution dans l'acide chlorydrique et de celle de la roche calcinée.

On ne doit pas trop s'étonner de la différence de mon analyse avec celle de mon savant ami, M. Delesse[1], où la quantité de silice va jusqu'à 88.09 p. 100. Car cette concentration du pétrosilex dans les globules ne constitue nullement un minéral à proportions définies. La suite servira à mettre ce fait plus en évidence.

Les globules de la roche *p* sont quelquefois creux dans leur intérieur, mais j'aime mieux faire ressortir ce caractère dans la variété suivante, où il est mieux développé.

q. La pâte ne diffère pas de celle de *p*, sauf que sa couleur est d'un vert assez vif; quant à la forme et aux caractères purement extérieurs, il en est de même des globules, qui sont constitués ordinairement par un pétrosilex d'un rose sale, très-dur, finement grenu, translucide sur les bords et dont le diamètre ne dépasse pas 8 millimètres. Leur centre est occupé par une masse de grosseur variable de ce pétrosilex, à laquelle se relie un réseau plus ou moins compliqué de parois minces, prenant dans la tranche la forme de rayons, mais plutôt celle de segments, diminuant encore d'épaisseur vers la circonférence, y devenant moins nombreux et s'y soudant à l'enveloppe mince du globule formé du même pétrosilex. Ce réseau divise donc en compartiments vides presque tout l'intérieur du globule.

D'autres variations se présentent : ici les compartiments, qui prennent les formes les plus variées, se remplissent en partie ou en totalité d'une substance feldspathique blanche, opaque, dure; là le pétrosilex du centre empiétant, accumule le feldspath vers la circonférence, où ce dernier forme alors une espèce de couronne découpée vers l'intérieur, traversée par de rares et fins rayons de pétrosilex rouge. Il y a enfin des globules pleins, composés au centre du pétrosilex rouge en forme de roue sans jantes, vers la circonférence de feldspath blanc; ils possèdent bien la structure rayonnée et les cassures y sont limitées très-souvent par des droites, allant du centre à la circonférence.

Mais les choses ne se passent pas toujours aussi régulièrement : quand le pétrosilex n'est plus central, quand les tranches de ses parois ne représentent plus que des lignes irrégulières et non rayonnantes, le feldspath n'est plus qu'exceptionnellement groupé à la circonférence, mais est le plus souvent distribué en petits fragments angulaires, remplissant les intervalles du pétrosilex et sans être aucunement ordonné relativement à la forme du globule.

On remarque à la surface des globules à compartiments un réseau de lignes délicates, un peu en relief; il représente la continuation des parois de l'intérieur.

1. Mémoire de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 303.

Les cloisons vides se trouvaient dans cet état dès la formation de la roche globuleuse; elles n'étaient pas, comme on pourrait se l'imaginer, remplies à l'origine de feldspath, qui aurait ensuite été éliminé par décomposition. Quand on examine bien les choses, on voit que le feldspath, qui occupe encore aujourd'hui les cloisons à côté de celles vides, quoique dans un état particulier, est sain, car il est très-dur, un peu translucide et cristallin; il se brise toujours en parallélipipèdes à surfaces planes, qui sont un clivage incontestable, seulement sans brillant. Pourrait-on supposer que ce feldspath, dont les caractères sont très-suivis à travers tout l'échantillon, se soit conservé ainsi presque à l'état normal, tandis qu'une autre partie, placée immédiatement à côté, se soit altérée au point à ne plus laisser le moindre vestige de son existence? D'ailleurs, dans ce cas, on devrait trouver des passages entre le feldspath à l'état sain et celui qui aurait complétement disparu. J'ajoute que les globules à cloisons ont une enveloppe de pétrosilex impénétrable et qui aurait dû conserver à l'intérieur un résidu quelconque de la décomposition du feldspath.

Les vides dont il est question peuvent s'expliquer, comme ceux qu'on rencontre dans la roche métamorphisée à un moindre degré, par la diminution de la teneur d'eau, par le mouvement moléculaire de la silice et d'un peu d'alumine, se rarifiant à une place pour se concentrer ou se répartir ailleurs; il est possible aussi que des parties vides aient préexisté dans la roche normale et aient favorisé ainsi la construction des globules celluleux. Ici, sans doute, les vides se sont formés et placés plus ou moins symétriquement dans les globules, après un remaniement complet de la roche, tandis que dans les grès et conglomérats de la zone intermédiaire, ils occupent encore la place des substances éliminées, dont la dispersion a concouru au métamorphisme, mais dans les deux cas le phénomène est basé, au moins dans une certaine mesure, sur le même principe.

Au chalumeau le pétrosilex rose, quoique bien séparé du feldspath, fond, mais il est un peu plus réfractaire que celui de *p*. Le feldspath et la pâte ont le même degré de fusibilité que la pâte de cette dernière variété.

r. Ici les globules atteignent 12 à 13 millimètres de diamètre; ils se touchent et se pénètrent, de manière qu'il n'y a que rarement place pour la pâte. Leur couleur est le gris clair jaunâtre passant au blanc sale; leur dureté est notablement moindre que celle des variétés que nous venons de décrire; leur structure est franchement rayonnée. Ordinairement le centre offre un circuit creux, divisé en cellules peu régulières; de son bord partent des rayons très-fins, droits, rarement flexueux, réunis en un certain nombre de faisceaux vers le centre, devenant parallèles au delà et jusqu'à la circonférence. Ces rayons sont composés de feldspath blanchâtre et

de pétrosilex quartzeux, grisâtre, dont les fibres alternent de 130 à 150 fois, vers le bord des grands globules, et n'ont ainsi qu'entre $^1/_7$ et $^1/_8$ de millimètre de diamètre. Cette structure radiée est presque identique, sauf la partie centrale aux globules de wavellite, que j'ai du mont Somma.

Quelquefois il y a aussi, à l'intérieur de la surface du globule, une rangée concentrique de petites cellules vides. Rarement le feldspath s'accumule vers la circonférence comme dans l'échantillon précédent : ce sont alors les fines stries feldspathiques qui se réunissent et s'étendent à travers lesquelles les rayons de pétrosilex quartzeux forment des séparations clair-semées.

Les globules, dans des cas rares, sont, à l'exception de la partie centrale, constitués par un pétrosilex gris très-dur, compacte, translucide, et ne laissant apercevoir aucune strie de feldspath ; ces dernières, très-visibles au centre, viennent se noyer dans le pétrosilex à moitié chemin de la circonférence.

J'ai parlé du feldspath groupé à la circonférence; j'ai à ajouter qu'assez souvent aussi il est accumulé au centre et paraît occuper alors les cellules qui, dans les autres globules, sont vides; on pourrait induire de là que la charpente pétrosiliceuse du globule formée d'abord, les vides qu'elle a laissés ont été remplis après par du feldspath et sont restés vides quand ce dernier est venu à manquer.

La surface des globules est mamelonnée d'une manière prononcée; on voit aussi implantés sur cette surface des globules embryonnaires cloisonnés et creux.

La pâte a l'air un peu décomposée; elle est d'un vert sale, coloré ou taché un peu par le peroxyde de fer; elle est très-tendre, translucide, presque cristalline, et ne paraît être autre chose que la substance verte, à aspect serpentineux, dont j'ai déjà parlé.

Cette variété, par sa couleur, par la régularité de ses globules, par la structure rayonnée et les vides au centre, a quelque analogie avec une Astrea pétrifiée, avec laquelle un examen superficiel pourrait la confondre. Aucune des figures de M. Delesse ne répond à cette forme, qui, cependant, n'est pas rare, qui constitue un type bien caractérisé, et qui, combiné à l'autre type *p*, renferme presque toutes les variétés des globules de Wuenheim.

Au chalumeau, les globules sont réfractaires au même degré que ceux des variétés précédentes. La pâte, au contraire, s'en distingue par une moindre fusibilité, qui est même au-dessous de celle de l'orthose.

r'. Cette sous-variété ne diffère que par la pâte, qui est tantôt grenue comme dans *r*, seulement avec plus de dureté; tantôt constituée par un quartz gris clair. La dernière circonstance pourrait être attribuée à l'effet d'un filon qui traverse l'échantillon; mais le filon est éloigné des globules; son quartz, loin de les déranger,

les contourne régulièrement; il aurait donc agi à distance, tandis que, ordinairement, même au contact, les roches n'en sont pas modifiées. On se demande encore, qu'est devenue la pâte très-feldspathique qui remplissait l'intervalle des globules avant l'intrusion du quartz.

Les premiers affleurements de roche globuleuse, en venant du N. à la cime du Rauhfels, sont constitués par une roche fort analogue à *r*, seulement le pétrosilex est d'un gris clair très-translucide.

s. Cette roche apparaît comme un pétrosilex quartzeux d'un rouge vif, très-dur, dans lequel nagent, très à l'étroit, les houppes blanches feldspathiques qui constituent les globules. Ces derniers ne se détachent pas et se fondent les uns dans les autres sur leurs bords. Le feldspath, un peu condensé au centre, dirige de là vers la circonférence des rayons divergents, flexueux, réunis en faisceau d'abord, puis s'isolant. La surface des globules est rarement limitée par la substance vert tendre, peu abondante. Un pétrosilex gris traverse la roche et s'y mêle d'une manière peu régulière; on en voit de certaines étendues où des fragments incomplets de globules rouges sont répandus pêle-mêle et y nagent comme dans un bain.

t. Très-souvent cette variété n'est composée que de deux éléments, un pétrosilex noir quartzeux, très-dur, peu translucide, homogène et réfractaire, dans lequel sont répandus, disposés en fouilli, des fragments de feldspath généralement dur, blanc mat, à clivage imparfait; mais il s'en présente aussi un petit nombre d'un autre feldspath, d'une couleur un peu verdâtre, peu dur, à éclat gras et translucide. Dans ce dernier cas, le feldspath paraît normal, son degré de fusibilité au chalumeau se trouve entre celui du labrador et de l'albite; dans le premier cas, au contraire, le feldspath normal paraît mêlé d'un peu de pétrosilex, tout en conservant sa couleur blanche; c'est celui qui est enchâssé déjà dans les globules, ou en chemin de l'être. Sa fusibilité est un peu moindre que celle de l'autre espèce, mais plus grande que celle de l'orthose. Ces fragments de feldspath blanc mat sont bien limités avec la pâte, leurs formes le plus souvent irrégulières approchent quelquefois d'un parallélipipède ou d'un carré, leurs dimensions sont de $^1/_{10}$ à 3 millimètres. Voici maintenant ce qui a l'air de se passer quand ils viennent faire partie des globules : deux ou trois de ces formes carrées se réunissent, ne restant séparées que par de minces rayons de pétrosilex noir, elles s'alignent, prennent une courbure et bientôt constituent une jante de roue, dont les dimensions varient, mais dont la longueur n'équivaut quelquefois qu'au $^1/_{10}$ de la circonférence; puis les jantes complémentaires viennent s'y ajouter, la partie centrale se développe et la roue ou le globule est complet.

Un pareil globule se voit dans la figure XIII, grossie deux fois; il a 10 milli-

mètres de diamètre, la zone extérieure, coupée en petits carrés par des rayons de pétrosilex noir, a 1 ½ millimètre de largeur, la partie centrale régulièrement circulaire est aussi composée de feldspath, divisée en fragments moins réguliers par un réseau fin de pétrosilex; enfin, dans la zone intermédiaire, le pétrosilex domine, mais il est encore parsemé de très-petites parcelles de feldspath. Ce réseau de pétrosilex central, ressemblant assez à une toile d'araignée mal construite, n'existe pas dans tous les globules de cet échantillon; ainsi on y trouve aussi des globules rayonnés en houppe (fig. XIV), exactement comme dans la variété *s*. Enfin, on y rencontre une variété de globule mixte, où ces deux systèmes se réunissent, où avec les fines stries alternantes de l'intérieur, il y a la zone de feldspath massif à la circonférence.

Fig. XIII.

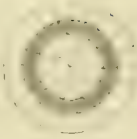
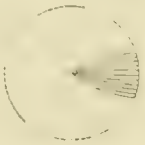


Fig. XIV.



Comme nous avons vu les globules à rangées concentriques sembler commencer par un fragment de la zone extérieure, nous trouvons aussi pour ceux à houppes des parties fragmentaires isolées, ordinairement des segments triangulaires qui comprennent depuis le dixième jusqu'à la moitié de la circonférence, où le centre est souvent visible, mais où le bord extérieur est presque toujours terminé. Tout cela, fragments isolés de feldspath, globules incomplets à différents degrés et à structure variée, et enfin globules entiers, existe à la fois dans le même échantillon; on dirait d'anciens globules brisés, jetés pêle-mêle dans un nouveau bain de pétrosilex.

D'après les idées reçues et dont on a quelque peine à s'affranchir, des concrétions, comme le sont certainement les globules, devraient commencer leur développement par le centre et s'agrandir successivement et régulièrement, en allant du dedans en dehors. Ici c'est le contraire qui paraît être arrivé, et l'accroissement s'être fait de la circonférence vers le centre ou du moins sur les deux côtés du rayon.

Dans d'autres échantillons, et il en est ainsi du plus grand nombre, il vient s'ajouter un nouvel élément, c'est la substance vert tendre; elle est ordinairement en amas isolés, et quand elle devient plus abondante, ne contourne que rarement les globules, mais découpe le pétrosilex noir en formes irrégulières souvent fort allongées, comme nous le verrons mieux dans la variété suivante. La substance verte passe quelquefois à la pâte ordinaire des globules *p*.

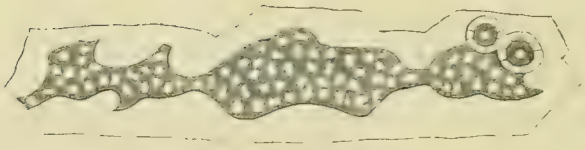
Assez souvent cette roche est traversée par des filons de quartz de 1 à 1 ½ millimètre

d'épaisseur; ils coupent les globules ou la pâte, sans leur avoir fait subir aucune modification au contact.

u. Ici la pâte occupe les trois quarts ou plus de la masse de la roche; sa couleur est d'un gris très-clair un peu verdâtre; elle a, du reste, tous les caractères de celle de la variété *p*, sauf que son grain est un peu plus fin. On y voit disposés soit des globules réguliers et complets, rapprochés de ceux que je viens de décrire, soit des masses informes, angulaires, moins souvent arrondies, composées de la substance des globules, c'est-à-dire, d'un fond de pétrosilex noir, dans lequel sont distribués sans ordre, des fragments de feldspath blanc variés de forme et de taille, et dont les plus grands ne dépassent pas 1 millimètre de diamètre. (Voyez fig. XV.)

Fig. XV.

Fig. XVI.



Les masses de pétrosilex (voy. fig. XVI) sont reliées entre elles par leurs extrémités les plus aiguës moyennant des rejetons qui sont quelquefois réduits à de simples lignes: cette structure à réseau n'est pas un fait isolé, nous la retrouvons un peu plus loin dans le type *v*. Si les globules complets sont ici le terme, la limite extrême de l'action métamorphique, on doit penser que ces amas informes de pétrosilex étaient sur la voie de se diviser, puis de s'arrondir; que le feldspath allait s'aligner et se ranger en zones extérieures pour le tout constituer le globule. Des passages se rencontrant dans le même échantillon, où d'un côté existe encore la

masse informe, tandis que de l'autre le globule est à moitié formé, tendent à confirmer cette manière de voir.

Les globules complets ne sont pas tous d'une structure uniforme; mais les plus grands et les plus nombreux se rapprochent sous ce rapport de ceux de l'échantillon *t* (fig. XIII) avec cette différence qu'ici il y a encore, en dehors de la zone extérieure de feldspath, une autre de pétrosilex noir de ¼ à ½ millimètre de largeur, qui sépare nettement le globule de la pâte.

Passage des grès métamorphiques à la roche globuleuse et roches à globules confus.

v. *v'*. *v''*. Ce type est représenté par trois échantillons qui semblent se lier et offrir le passage indiqué. *v* a l'apparence d'une brèche composée de deux éléments, mêlés sans ordre et plus ou moins nettement limités; l'un, plus abondant et formant presque pâte, est constitué par un pétrosilex gris, très-dur, translucide, à texture finement grenue, à cassure faiblement esquilleuse; l'autre, de couleur légèrement rosée, de la dureté du phosphate de chaux, est une roche franchement grenue analogue à la pâte de la variété *p*, seulement à grains un peu plus fins. Des lignes très-déliées de pétrosilex noir, qui s'élargissent quelquefois comme un fil à mailles embrouillées, traversent le tout, persistent et font saillie sur les surfaces qui ont été exposées aux agents atmosphériques. On remarque sur ces surfaces quelques creux arrondis dans le pétrosilex, qui indiquent la tendance à la structure globuleuse, tendance qu'on retrouve aussi à l'intérieur, où elle est motivée par des vestiges de pétrosilex rouges de sang. *v'* peut être considéré comme la seconde phase de la transformation; le mélange des deux éléments y subsiste encore, mais à un bien moindre degré, la substance rosée a pris le dessus; le pétrosilex s'en est séparé incomplétement et s'est concentré pour former des rognons, renfermant un ou plusieurs noyaux de pétrosilex rouge. Tantôt les rognons sont encore généralement mal limités vers la pâte rose, tantôt ils se condensent davantage et produisent bientôt des globules nettement circonscrits et se détachant même, quoique rarement, de la pâte. Le réseau de pétrosilex s'est conservé, ses lignes, prononcées davantage, forment souvent, par un élargissement tricoté, comme des rejetons, des rognons de pétrosilex gris, qu'elles relient. Dans l'échantillon *v''*, la pâte rose est devenue très-homogène, il n'y a plus trace de structure bréchiforme, le pétrosilex gris s'en est absolument et nettement séparé, et forme encore soit des rognons remplis de globules, soit des globules isolés.

Fig. XVII.

v.

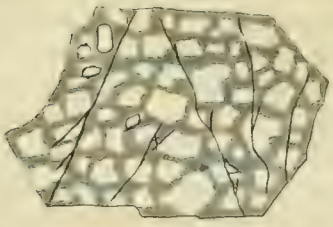


Fig. XVIII.

v.'

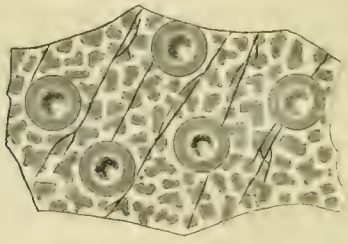
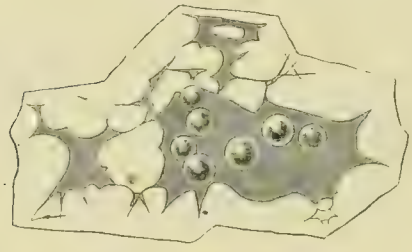


Fig. XIX.

v".



Les globules ici sont compactes, de couleur rouge de sang, enveloppés d'une zone gris foncé; on n'y remarque rien de rayonné; la structure est plutôt concentrique, puisque, encore que le noyau rouge soit ordinairement fondu avec son écaille grise, cette dernière s'en détache quelquefois assez proprement. On voit que dans ces globules la coloration rouge ne peut pas être attribuée à une peroxydation de l'oxyde de fer, qui, si elle avait eu lieu, aurait commencé à agir sur l'enveloppe grise, à moins cependant que la teneur d'oxyde de fer soit variable, qu'elle soit faible ou nulle, dans la zone extérieure, considérable dans celle centrale. L'échantillon est traversé par un petit filon de quartz qui n'a en rien modifié cette roche au contact.

w. Cet échantillon est composé de deux parties distinctes assez bien séparées; d'un côté ce sont des globules rouges, compactes, noyés dans une petite quantité de pâte verte; de l'autre, c'est le grès métamorphique, formant pâte dans les conglomérats *a* et *b;* seulement ses éléments paraissent encore mieux fondus, au point qu'on y aperçoit, éloigné de la ligne de contact des deux roches, des globulins qui attestent sa tendance à prendre la structure globuleuse. Ce grès est composé d'un

mélange plus ou moins intime de la substance vert-tendre, de pétrosilex gris, de pétrosilex rouge, qui prend quelquefois une forme arrondie, de feldspath blanc, sain, clivé, sans beaucoup de brillant, assez abondant, du reste; enfin de vides ocreux très-nombreux. Du côté où la roche est globuleuse, la substance verte s'est seule conservée pour en former la pâte; elle n'est pas toujours pure, ce qui est indiqué par les variations de couleur et de dureté; tous les autres éléments ont complétement disparu. Les deux parties de la roche ne sont pas si brusquement séparées cependant pour qu'un groupe de globules bien ronds et bien détachés n'avance assez dans le grès.

Les globules de cet échantillon renferment ordinairement dans leur centre un cristal de forme parallélipipède assez régulière de feldspath blanc, de consistance pulvérulente; on se demande comment ce feldspath a été réduit à l'état de kaolin, au milieu du pétrosilex très-compacte des globules, qu'on aurait dû croire imperméable aux agents atmosphériques. Ce fait, en y réfléchissant un peu, ne paraîtra plus ni isolé, ni extraordinaire. D'abord nous avons vu que dans les roches métamorphiques de la zone intermédiaire du Rauhfels, presque tous les cristaux de feldspath ont disparu; nous verrons qu'il en est de même au Luspelkopf; le même phénomène se reproduit dans beaucoup de porphyres à pâte très-saine, très-dure et très-compacte. En second lieu, sans trop anticiper sur nos conclusions théoriques, nous pouvons cependant dire à présent, que pour transformer une roche, pour changer sa composition, il faut non-seulement y introduire de nouvelles substances, mais en faire évacuer d'autres, il faut admettre pour l'une et pour l'autre de ces opérations le mouvement moléculaire dans l'intérieur des roches. Or, rien ne prouve mieux cette condition indispensable du métamorphisme que le fait même dont nous nous occupons, à moins de prétendre que le feldspath renfermé dans les roches compactes, y a été de tout temps, et même à l'époque de leur formation, à l'état de kaolin.

On ne peut pas douter que cet échantillon ne présente un véritable passage du grès métamorphique à la roche globuleuse; il n'est pas impossible cependant que cette dernière ne se soit développée dans une couche à grain plus fin, qui avait ici son plan de contact.

x. Cet échantillon est pris au point le plus élevé de l'escarpement du Kohlschlagweg; il est formé de deux parties bien tranchées; j'appelle par analogie la première partie la pâte, quoiqu'elle occupe moins d'espace que l'autre; elle est d'un vert assez vif, de la dureté du spath d'Islande au plus, translucide, grenue et un peu cristalline, homogène, enfin ressemblant un peu à la serpentine; je l'ai fait connaître, à défaut d'un autre nom, sous celui de *substance vert tendre*, et cela d'au-

tant plus que sa composition n'offre rien qui corresponde aux caractères physiques très-tranchés que j'ai indiqués.

La deuxième partie est la masse globulaire composée de pétrosilex d'un rose plus ou moins intense et de feldspath blanc; quelques globules confus s'y sont développés avec la même structure que celle que j'ai décrite avec détail dans la variété *t;* je n'ai donc pas à y revenir. Mais le plus souvent cette masse globulaire est informe, le pétrosilex rose, assez rare, est parsemé sans ordre et avec profusion, de fragments feldspathiques ne dépassant pas le diamètre de 1 millimètre; ce feldspath est à l'état pulvérulent, quoique le pétrosilex qui le renferme et l'enveloppe de toute part, n'ait pas subi la moindre altération.

La substance verte qui existe déjà dans la grauwacke normale, persiste à travers toutes les modifications exercées par le métamorphisme; elle reste impassible quand tout a changé autour d'elle, quand le quartz, le feldspath, le mica ont disparu; quand le pétrosilex s'est sécrété en globules; quand l'ensemble de la roche a pris une autre couleur et une plus grande dureté; enfin, elle est un véritable *caput mortuum;* cette circonstance devient donc une des preuves les plus certaines, que la grauwacke normale a servi de matière première à la roche globuleuse.

Cette substance verte, chauffée au chalumeau, fond moins facilement que l'orthose; on n'en obtient généralement qu'un émail et pas de globule; celle tirée de la grauwacke normale se comporte absolument de même.

Voici l'analyse de celle de la variété *x:*

Eau	2.96
Silice	70.22
Alumine, oxyde de fer, magnésie	20.57
Chaux	0.81
Magnésie	1.01
Alcalis (par différence)	4.43
	100.00

On voit que cette composition diffère de celle de la pâte des globules *p*, par une augmentation de 4 p. 100 dans la proportion de la silice, et par une diminution égale dans la proportion des alcalis, différence qui suffit pour expliquer sa moindre fusibilité.

A son extrémité gauche, ma coupe indique un affleurement, sur 15 mètres de largeur, d'une roche dont les caractères ne paraissent avoir rien de commun avec celles métamorphiques du massif du Rauhfels. Cependant, comme elle est si rapprochée de ce massif, et comme surtout nous avons déjà compris dans ce dernier un grès fin schisteux *i*, qui ne paraît autre chose que la continuation de cette formation vers le N., nous allons la faire connaître ici.

y. Sa couleur est le gris un peu cendré très-clair, sa dureté se trouve entre celle du fluate et du phosphate de chaux, sa texture est franchement grenue, sa cassure un peu esquilleuse, en petit, est unie ou faiblement conchoïdale en grand, avec arêtes et angles vifs; l'ensemble, très-homogène, apparaît à la vue comme un grès fin, qui aurait été durci et un peu cimenté; on y découvre un très-petit nombre de cristaux bipyramidés de quartz blanc transparent, dont les plus grands ne dépassent pas deux millimètres de diamètre; quelques-uns, presque la moitié de ces cristaux, ont déjà été absorbés et laissent vide la place qu'ils occupaient. Les plans réguliers, qui terminent très-nettement ces vides, sont souvent recouverts d'un très-léger enduit faiblement ocreux; quelquefois on y voit encore adhérer des débris non dissous et non altérés de quartz. Au chalumeau, cette roche se montre plus réfractaire que la plupart des pétrosilex des globules que je viens de passer en revue; il en est tout à fait de même de la variété *i* décrite précédemment. Les cristaux bipyramidés de quartz, dans ces deux variétés, sont trop nettement terminés pour qu'on puisse admettre qu'ils soient entrés dans la composition de la roche comme arène; ils doivent nécessairement s'y être développés après la sédimentation. La forte proportion de silice que contient la roche, et qui est indiquée par son état réfractaire, vient ajouter à la probabilité de la sécrétion. Quant à la disparition d'une partie de ces cristaux, c'est le même effet que nous avons déjà signalé pour les roches métamorphiques de la zone intermédiaire. Ce développement de cristaux de quartz, dans l'intérieur d'un grès et d'un schiste, puis leur partielle disparition, montrent combien est active la transformation des roches, et surtout combien est fréquent, dans leur intérieur, le mouvement moléculaire de la silice.

Filons. Le noyau central du Rauhfels est traversé par d'assez nombreux filons de quartz et de baryte, dont l'allure paraît être peu régulière et peu persistante, et la plus grande puissance ne pas dépasser 8 à 10 centimètres; l'un ou l'autre de ces minéraux y domine alternativement; le quartz est grenu, fibreux ou en cristaux, et, dans ce dernier cas, des lamelles de baryte sulfatée y sont implantées; la baryte est à l'état lamellaire et est, à son tour, recouverte de cristaux de quartz; on la rencontre quelquefois colorée en rose et à clivage contourné.

Outre ces deux minéraux, j'ai rencontré dans un filon du minerai de fer résineux. Il est en masses amorphes, noires, à éclat résineux, fragile, peu dur, donnant une poudre jaune. Au chalumeau, il se fendille et décrépite, fond sur les bords en scorie noire attirable à l'aiguille aimantée. Traité par l'acide nitrique et le molybdate d'ammoniaque, il donne la réaction de l'acide phosphorique.

On observe un pareil filon droit au-dessus de la partie verticale au S. du Rauhfels; le quartz dont il est composé se ramifie comme une rivière dans une plaine et englobe des fragments de grès métamorphique d'une couleur verte mélangée de gris, d'une dureté égale à celle de la chaux fluatée, et dont les autres caractères sont identiques soit à la substance vert tendre, soit au grès qui forme pâte dans les globules *p*. Comme ailleurs, ces fragments de la roche encaissante sont entourés de quartz de toute part et y sont comme tenus en suspension; ce fait, certainement singulier en lui-même, et dont une bonne explication est encore à trouver, n'a pas empêché qu'ici la roche encaissante incrustée n'ait subi aucune modification de la part du remplissage du filon.

Par ce qu'on vient de lire et par les observations faites précédemment à l'occasion de plusieurs échantillons, traversés par des filons, on voit que la formation de ces derniers est postérieure au métamorphisme.

Ce serait ici le cas de clore mes observations sur le gisement métamorphique du Rauhfels par quelques idées générales; mais comme la roche globuleuse s'est également développée au Luspelkopf, et que je ne voudrais pas déranger mon itinéraire géographique, je remets ce résumé après la description de cette dernière localité.

Partie supérieure de la vallée de Wuenheim. — En amont de ma coupe et jusqu'à quelques cents mètres de son extrémité gauche, on rencontre des grauwackes normales, à l'état de grès et de conglomérats, peu différentes de celles qui encaissent le Rauhfels. Elles sont cependant caractérisées par une certaine abondance de l'oxyde de fer, qui, tantôt jaune, tantôt rouge, y forme de petits amas pulvérulents, ou en enduit les fentes. Les roches composant les galets des conglomérats présentent aussi quelques espèces de plus; ainsi j'y ai trouvé de la minette, du leptynite, du granite à petit grain avec mica, soit noir, soit jaune, et, de plus, un porphyre à structure globuleuse partielle, dont le conglomérat est en place à 25 ou 30 mètres au delà de la coupe.

a. Ce galet, sans être poli, est assez bien arrondi; son diamètre est de 9 centimètres; il est composé d'un porphyre gris, presque identique à celui des trois échantillons que j'ai décrits du conglomérat A', en aval du Rauhfels. La pâte grise est marbrée de lie-de-vin; elle est très-dure, à texture compacte, à cassure esquilleuse; elle renferme des cristaux blancs de feldspath bien clivé, du sixième système cristallin, et des grains de quartz transparent.

Une zone de 8 à 10 millimètres, en dedans de la surface, est transformée en roche globuleuse d'une nature différente de celle du Rauhfels. Elle ne se sépare

pas brusquement du porphyre; on y voit même tous les grains de quartz et une partie des cristaux de feldspath du porphyre persister entre les globules; à la surface du galet les globules, assez rapprochés, sont vides; rarement il s'y est conservé un petit reste de leur substance; vers son centre leur nombre diminue; les plus grands atteignent 2 millimètres de diamètre, rarement 2 ½ millimètres; ils sont composés de feldspath blanc opaque, dur, dont la structure radiée se reconnaît: 1° dans la cassure qui est toujours, dans ses anfractuosités, limitée par des rayons, 2° dans ceux altérés par leur état fibreux; mais dans ce dernier cas même toute la substance du globule est homogène; tout est feldspathique et on n'y voit pas les stries alternantes de pétrosilex; dans le centre aussi on n'aperçoit ni vides, ni substances différentes de celle de la masse du globule. Les fibres réunies en petits faisceaux viennent se terminer en protubérances, qui aboutissent dans une petite zone extérieure, spongieuse, peu dure, colorée par l'ocre et qui paraît s'étendre avec la décomposition. Sauf cette enveloppe spongieuse, les globules sont entièrement semblables à ceux de la wawellite.

Sur la limite du porphyre, un petit nombre de ces globules paraissent exister à un état non achevé et de passage; leur cassure n'est plus aussi franchement rayonnée ou bien elle ne l'est que d'un côté; quelques-uns renferment ou un grain de quartz ou un cristal de feldspath bien clivés; ces corps incrustés, placés sans ordre, par rapport à la forme et à la structure des globules, en envahissent quelquefois, surtout le feldspath clivé, une grande partie de la masse: ils se sont trouvés, sans doute par hasard, dans le champ du globule en train de se former.

La fusibilité de la substance des globules au chalumeau, se trouve entre celle du labrador et celle de l'albite, plus rapprochée encore de la première; on obtient un verre blanc bulleux et laiteux; la flamme se colore fortement en jaune. Le feldspath clivé du porphyre se comporte de même; son pétrosilex fond à peu près comme l'orthose, tandis que celui qui entoure les globules est moins fusible et répond, sous ce rapport, aux globules du Rauhfels. Cette dernière différence s'explique en ce que les globules, composés eux-mêmes de feldspath pur, ont dû appauvrir de cette substance le pétrosilex, au milieu duquel ils se sont développés.

La régularité dans l'épaisseur de la zone globuleuse tout à l'entour du galet, sa fusion par degré avec le porphyre de l'intérieur, me semblent bien établir, qu'ici le développement des globules n'a eu lieu qu'après que le galet avait été détaché de la roche mère, qu'après qu'il eut été charrié, arrondi et englobé dans le conglomérat.

On voit que dans cet exemple, il y a eu, pour la formation des globules, concrétion de feldspath très-fusible et non d'un pétrosilex très-quartzeux comme au Rauhfels; le

mouvement moléculaire du feldspath, qu'on a voulu nier, et auquel sont évidemment dus ces globules, est donc bien constaté par cet exemple. Le métamorphisme, outre sa nature différente, a dû avoir moins d'énergie qu'au Rauhfels, puisqu'il a laissé subsister au milieu de la zône globuleuse, les grains de quartz et les cristaux de feldspath du porphyre.

b. Cette roche, qui ressemble à la précédente et paraît avoir fait partie du même conglomérat, est constituée par un porphyre gris avec quelques cristaux de feldspath blanc bien clivés du sixième système, dans lequel se sont développés des globules feldspathiques rayonnés de couleur verdâtre. Dans la cassure fraîche, la structure globuleuse est peu apparente, mais on la voit bien aux surfaces qui ont été exposées aux agents atmosphériques, où elle a laissé des vides circulaires occupées encore par des squelettes étoilés; la calcination sert aussi à reconnaître les globules par le changement de couleur de leur substance.

Cette variété, comme la précédente, se distingue de toutes celles du Rauhfels par la circonstance que, soit des grains de quartz et de cristaux de feldspath, soit ces derniers seuls, se sont conservés au milieu des globules. Ce fait, surtout tel qu'il se présente dans l'échantillon *a*, me paraît une preuve évidente que la chaleur ou du moins une grande chaleur, n'est pas intervenue dans la formation des globules.

J'ai d'abord remonté la vallée de Wuenheim par la rive gauche, en continuant de cheminer sur le Klingelsteinweg. La grauwacke normale, qui forme ici le périmètre du massif métamorphique du Rauhfels, n'a pas une grande extension et est bientôt remplacée par des roches porphyriques variées, rapprochées du mélaphyre et que nous retrouvons sur la rive droite. Un peu plus loin, le chemin est entaillé, par main d'homme, sur quelques mètres de longueur, dans un bloc appelé Klingelsteinfelsen (rocher du Klingelstein) et où j'ai pris l'échantillon.

c. Ce pétrosilex, qu'on ne peut séparer des roches globuleuses du Rauhfels, est un nouvel exemple que l'action métamorphique qui a produit ces dernières, ne s'est pas arrêtée rigoureusement aux limites que je lui ai d'abord fixées, mais qu'elle a divagué au delà en effets rudimentaires. Sa couleur d'un gris clair, sa dureté et sa fusibilité au chalumeau, sont égales à celles des globules *p;* sa cassure est bosselée et trahit sa disposition à la structure globuleuse; il est parsemé de petites parcelles, le plus souvent déchirées, d'une substance blanc verdâtre ou vert plus foncé, peu dure, qui n'est autre chose que ce qui constitue ailleurs et dans la variété *p*, par exemple, la pâte qui entoure les globules. La faible quantité de cette pâte et l'arrêt qu'a subi dans cette roche le métamorphisme globuleux, sont sans doute les causes de ces formes singulièrement déchiquetées.

Dans la dernière partie du chemin qui se termine à un carrefour, les affleure-

ments sont devenus très-rares, mais par compensation il traverse des forêts de sapins séculaires, émaillées de fleurs des bois et offre ainsi une délicieuse promenade. Le carrefour, situé dans une clairière gazonnée, est indiqué sur la carte du dépôt de la guerre un peu à l'O. d'une éminence cotée 1,016 mètres ; il envoie des sentiers vers Rimbach, vers Golbach et le col de Freundstein. J'ai suivi ce dernier, placé sur la pente E. du chaînon qui relie le Firstacker au Freundstein, et qui est entièrement composé de schiste fissile déjà signalé dans ma course au Ballon de Guebwiller.

La roche *d*, qui affleure au col même, est un porphyre de Ternuay, identique aux variétés les plus habituelles de la Haute-Saône. Les cristaux de vosgite, rarement clivés, y atteignent 3 millimètres: le pyroxène est assez abondant, mais les cristaux en sont encore plus petits.

Tout près de là se trouve un mélaphyre *e* d'une nature particulière. Ses cristaux de labrador, bien caractérisés, ont jusqu'à 3 millimètres de diamètre et sont logés dans un fouilli des mêmes cristaux plus petits, mêlés d'une substance d'un vert presque noir, qui, d'après quelques paillettes appréciables, paraît appartenir au mica. Aux surfaces exposées à l'air, tout le labrador a pris une couleur rose; intérieurement ce ne sont que les petits fragments qui sont colorés ainsi, les plus grands ont conservé la nuance verdâtre. La structure de la pâte prend quelquefois un aspect cristallin, mais dans l'ensemble elle a une grande analogie avec un grès métamorphique et tout porte à croire que cet échantillon appartient déjà au mélaphyre remanié, dont il sera question dans un instant.

D'ici j'ai descendu la vallée de Wuenheim par le chemin du Kohlschlag, établi sur sa rive droite. Peu au-dessous du col, dans un pâturage de peu d'étendue, est établi le châlet ou la ferme du *Kohlschlag*, dans le voisinage immédiat duquel et un peu en aval, on rencontre quelques roches intéressantes dont je vais m'occuper.

f. Schiste noir qui paraît métamorphique ; il a la couleur presque noire du schiste normal du col de Bussang, mais sa dureté est beaucoup plus grande et peut être comparée à celle de la chaux phosphatée ; sa texture est plus compacte, sa cassure unie et conchoïde ; il est fragile et présente des arêtes aiguës ; sa schistosité en petit a disparu. D'un côté de l'échantillon la cassure est devenue rugueuse et esquilleuse; on y aperçoit de très-petits cristaux de feldspath blanc clivé, de formes irrégulières; existaient-ils à l'état normal ou se sont-ils développés par l'effet du métamorphisme? je n'oserais le décider, mais je crois la première manière de voir plus probable.

g. A première vue, cette roche a l'air d'un conglomérat ordinaire de grauwacke, dans lequel de nombreux et grands cristaux de labrador se seraient développés après la sédimentation; mais en examinant de plus près, on arrive à la conviction

que c'est un mélaphyre remanié, réduit en fragments, dont les plus grands, un peu arrondis, constituent les galets, les autres la pâte. Les cristaux de labrador, qui sont engagés dans cette roche, atteignent 5 millimètres de longueur; ils sont bien caractérisés par la forme, par la couleur, par le clivage et la fusibilité; on ne peut pas toujours s'assurer s'ils sont détachés ou s'ils font partie d'un galet, dont les dimensions n'excéderaient souvent pas celles des cristaux, parce que ces derniers et la pâte qui les entoure forment une seule et même masse et ont la même couleur; mais on rencontre des galets à moitié dégagés de la roche, qui sont mi-partie pâte et mi-partie labrador. Je répète que les matériaux, en majeure partie mélaphyriques, de ce conglomérat, sont mêlés d'un petit nombre de fragments de pétrosilex, d'une couleur claire et d'une nature différente.

Dans un autre échantillon *g'* il n'y a plus de galets; le tout est formé par un fouilli de cristaux fragmentaires et de pâte ayant un peu l'aspect des grès de Thann; seulement ici le feldspath est voisin du labrador et non de l'albite ou de l'oligoclas, c'est ce qu'on reconnaît par quelques grands cristaux qui ont tous les caractères de la première espèce. Les matériaux ne sont pas arrondis; mais ce qui prouve qu'ils sont le détritus d'une roche préexistante, une grauwacke formée de mélaphyre, ce sont les formes et l'arrangement irréguliers, la grande inégalité de grosseur des fragments de labrador.

L'échantillon *h* est un autre exemple de ces roches mélaphyriques remaniées. Cette variété aussi ressemble au grès de grauwacke ordinaire par la dimension générale et l'arrangement de ses éléments; quelques cristaux fragmentaires plus grands font cependant reconnaître que tout le feldspath appartient au labrador; il est, du reste, accompagné de fragments de pyroxène bien caractérisés.

J'ajoute qu'aucune de ces roches ne contient la moindre parcelle de quartz; on ne peut donc pas douter de leur nature mélaphyrique; mais nonobstant mon examen consciencieux, il me reste quelques doutes, et ainsi certains échantillons pourraient s'expliquer aussi bien par des grès ou conglomérats de grauwacke, dans lesquels serait venu se développer après coup du labrador. Cette solution, qui dispense d'admettre un mélaphyre, formé avant la grauwacke, me paraît préférable, ici comme pour les galets mélaphyriques du Thannerhubel.

Après cette formation, on rentre dans la forêt et on rencontre dans de nombreux affleurements du chemin rocailleux de la descente les roches suivantes :

i. Mélaphyre brun foncé avec cristaux verdâtres peu abondants de labrador, beaucoup de pyroxène bien clivé, beaucoup de mica foncé, et quelques grains de quartz blanc.

k. Autre mélaphyre brun, avec labrador plus abondant en cristaux réguliers et mieux clivés; le pyroxène ne manque pas.

l. Mélaphyre brun, passant au spilite avec labrador, pyroxène, Delessite en larmes et nodules, mésotypes rose ou blanc.

m. Porphyre blanc un peu violacé, bigarré de taches rouge brique; sa dureté n'excède pas de beaucoup celle de la chaux phosphatée; sa texture est finement grenue; sa cassure inégale, quelquefois un peu rugueuse. Cette pâte est parsemée de cristaux d'orthose blanc ne dépassant pas 2 millimètres de longueur, assez écartés, à clivage brillant et nettement circonscrits; il y a encore quelques rares paillettes de mica verdâtre, paraissant un peu altéré. Les caractères de cette roche la distinguent de toutes celles que j'ai rencontrées jusqu'à présent dans les Vosges.

m'. Dans cette sous-variété de la précédente, la pâte est plus rugueuse, les cristaux de feldspath plus rares; les diaprures de rouge, plus abondantes ici, font un bel effet.

n.n'. Deux variétés de porphyre rouge, la première identique, sauf une plus grande proportion de chlorite, à celle de la vallée d'Oberburbach, la seconde à celle qui domine quand on escalade le Rothhütel du côté de Thann.

o. C'est un argilophyre (Thonporphyr), espèce que j'ai rencontrée ici pour la première fois dans les Vosges. Il est d'une belle couleur rouge brun violacé, d'une dureté qui atteint tout au plus celle du fluate de chaux, d'une texture entre le compacte et le terreux, d'une cassure inégale. Cette pâte contient en très-petit nombre des cristaux blancs, clivés de feldspath, très-peu de mica, de petits amas d'un blanc rosé sale à cassure terreuse et quelques petits nodules ou galets d'une substance feldspathique verte.

J'intercale ici une roche *p*, pour laquelle je ne vois pas de meilleure place et qui cependant mérite une mention. Je l'ai rencontrée parmi les matériaux destinés au chargement de la route entre Soultz et Wuenheim et tout porte à croire qu'elle est descendue de la vallée de ce dernier village; elle est constituée par un conglomérat ayant tous les caractères de ceux ordinaires de la grauwacke normale. La pâte est formée par un grès moyen de grauwacke identique à ceux de Thann, de Niederburbach, et surtout, par son abondance de quartz, à ceux de Wuenheim; les cristaux fragmentaires albitiques y sont comparativement peu abondants et petits; rarement ils atteignent $^1/_4$ de millimètre de diamètre; ils ont les formes irrégulières et peu allongées habituelles et le clivage brillant du sixième système. Les grains de quartz sont beaucoup plus abondants et plus gros; il y en a de plus de 3 millimètres de diamètre; singulièrement ces grains, qui ne diffèrent pas de tout autre quartz, ne sont pas entièrement infusibles au chalumeau; il y a enfin du mica pas toujours

bien discernable. Les galets sont de différentes natures, généralement plus durs que le grès; il y en a d'une roche schisteuse verdâtre, de pétrosilex brun très-dur, esquilleux et translucide, et enfin de mélaphyre. Ce dernier se distingue par ses cristaux de labrador, qui ont la forme et la longueur (plus d'un centimètre) de ceux types de Belfahy et qui sont dans un état de décomposition assez avancé, sans cependant que leur clivage soit entièrement détruit; tandis que les petits cristaux albitiques de la pâte sont très-sains. Aux surfaces qui ont subi l'action de l'atmosphère, la pâte du mélaphyre se différencie bien du grès; elle est homogène, presque compacte, attaquée plus profondément et se montre beaucoup plus ferrugineuse; les galets de mélaphyre sont mieux soudés au grès que les autres, qui se détachent souvent assez facilement. Je rappelle que la même disposition du mélaphyre s'est rencontrée dans un conglomérat *p* dans la course de Massevaux à la cime du Rossberg. Comme là, nous pourrons l'expliquer par une transformation partielle du grès de grauwacke en mélaphyre, plutôt que comme un galet préexistant de ce dernier.

Vallée de Rimbach.

Si au lieu de revenir à Wuenheim, on prend, peu après avoir quitté le Rauhfels, le chemin à gauche, on arrive à Thierenbach, puis à Jungholtz. Dans l'angle que forme ce chemin avec celui du Kohlschlag, se trouve un affleurement assez considérable de grès vosgien désagrégé, qui est exploité comme sablière; cette formation repose ici sur le terrain de transition, car s'il y avait entre deux du grès rouge, ce qui est douteux, il serait dans tous les cas d'assez peu d'importance pour pouvoir être négligé. Sur le même chemin, à l'entrée de Jungholtz, la superposition du grès vosgien sur la grauwacke métamorphique se voit directement. Les deux points extrêmes que je viens de faire connaître, déterminent la ligne de séparation des deux terrains; or cette ligne est indiquée de 600 à 700 mètres trop à l'E., sur la carte de M. Voltz.

Sur ce trajet on rencontre des mélaphyres bruns avec cristaux de labrador bien développés, mais sans pyroxène, et qui se sont éboulés des pentes à gauche.

La rive gauche de la vallée de Rimbach, en commençant à Jungholtz, est composée, d'après la carte de M. Durwell[1], de grès vosgien sur 1 ½ kilomètre, de terrain de transition sur environ 4 ½ kilomètres, puis de granite sur 1 ¾ kilomètre. La rive droite est formée de terrain de transition, sauf une petite étendue de son extrémité E. où ce dernier terrain est en contact, comme je l'ai dit, avec le grès vosgien.

1. Aperçu géologique du canton de Guebwiller.

COUPE EN TRAVERS DU CHEMIN DE THIERENBACH.

FIG. XX.

a Muschelkalk.
b Grès bigarré.
c Grès vosgien.
d Marne du terrain de transition.
e Grès et conglomérat métamorphique de transition.

Le chemin de Thierenbach (voyez la coupe), dans son voisinage de Jungholtz, est profondément entaillé dans le grès vosgien désagrégé, dont les assises inférieures prennent un grain plus gros, des éléments plus variés et moins arrondis; il s'y trouve surtout des fragments de feldspath rose très-sain, se clivant bien et ayant jusqu'à 1 centimètre de diamètre; cette modification du grès vosgien, d'une épaisseur qui ne dépasse pas quelques centimètres, paraît indiquer un passage rudimentaire de ce dernier au grès rouge, comme on le rencontre entre Wattwiller et le Hirtzenstein. Au-dessous de cette assise, vers O. N. O., on trouve une couche de 1 à 1 ½ mètre d'une roche argileuse homogène, compacte, ayant peu de cohésion; on peut le mieux l'observer dans un escarpement à côté d'une chapelle située tout près de là, où elle a déjà été exploitée par l'établissement céramique d'Ollwiller; cette couche s'appuie sur un conglomérat de grauwacke métamorphique, altéré tout en ayant encore passablement de consistance, et difficile à définir. La stratification dans cette rencontre n'est plus bien claire, les couches paraissent toujours inclinées vers S. E. un peu E., comme dans le tertre du château, mais elles font un angle plus grand avec l'horizon.

Un peu au delà de Rimbach-Zell, toujours sur la rive droite et près d'une scierie, il y a des affleurements et des roches amenées dû haut de la montagne par les eaux d'un petit ravin.

a, en place, conglomérat à fond de mélaphyre. La pâte est d'un vert assez vif, dure comme le phosphate de chaux, grenue, homogène; sa cassure est rugueuse, très-peu esquilleuse. Les cristaux de labrador y sont généralement petits, mais bien caractérisés; il y en a cependant quelques-uns de 3 millimètres de diamètre. Les galets sont de porphyre rouge et atteignent jusqu'à 8 centimètres; leur surface est

quelquefois nettement limitée, d'autres fois elle est intimement fondue avec le fond de mélaphyre. La pâte du porphyre rouge est dure comme du feldspath, finement grenue, presque compacte, esquilleuse; elle contient des cristaux de feldspath blanc, rarement clivés; un plus grand nombre de grains de quartz, souvent en petits amas cristallins laissant des vides au milieu; du mica ordinairement groupé en fines parcelles comme de la chlorite. Le grès de grauwacke, qui formait originairemat la pâte du conglomérat, a été transformé ici en mélaphyre.

b, éboulé près de la scierie; mélaphyre brun rouge bien caractérisé.

c, éboulé mélaphyre vert approchant de celui type de Belfahy, sauf la taille des cristaux de labrador, qui y est moindre.

Entre la scierie de Rimbach et aussi sur la rive gauche près du dernier village, le mélaphyre passant au spilite *d* est en place, il n'est cependant pas très-abondant[1]; sa couleur varie et passe du gris violacé jusqu'à l'olive; sa dureté est tout au plus celle de la chaux phosphatée; sa pâte est tantôt finement grenue, presque compacte et homogène, tantôt elle ressemble à un grès avec fouilli de petits éléments. Les cellules y sont généralement très-allongées et rangées parallèlement; elles sont remplies de quartz cristallin, de quartz agate, de chaux carbonatée spathique, de Delessite, de mésotype rose ou blanc[2], souvent mélangé plus ou moins intimement avec du quartz. Des fentes ou fissures qui traversent la roche sont tapissées d'épidote en petits cristaux d'un beau vert jaunâtre, qui supportent quelquefois des cristaux isolés bipyramidés de quartz hyalin, ou qui entourent comme une légère auréole les cellules remplies de mésotype. Vers les surfaces qui ont été exposées aux agents atmosphériques, la plus grande partie des cellules sont vides, ce sont sans doute celles qui ont contenu de la chaux carbonatée.

La montagne du Brestenberg, qui, en amont de Rimbach, encaisse la rive droite, paraît entièrement composée de schiste fissile; le sentier qui monte sur son flanc N. au Firstacker où la vallée finit, en traverse de nombreux affleurements.

Vallée de Guebwiller.

M. Durwell, géologue et docteur en médecine, a publié une carte géologique du canton administratif de Guebwiller, que j'ai déjà eu l'occasion de citer et qui comprend toute la vallée dont je vais m'occuper et une portion de celle de Rimbach. Je suivrai ce travail pour toutes les parties de la vallée que je n'ai pas visitées ou que je n'ai fait que parcourir à la hâte; quant aux autres, je dois dire dès à pré-

1. M. Élie de Beaumont a depuis longtemps signalé le spilite dans cette localité.

2. Mon ami M. Henri Weber, savant minéralogue, a le premier découvert ce dernier minéral dans cette localité où il n'est pas abondant.

sent que je ne suis pas en tout point d'accord avec l'auteur et je me réserve de produire mes objections dans le cours de la description.

Rive gauche. — Depuis le Kitterlé, son extrémité S. E., elle est flanquée jusqu'aux environs de Schweighausen, sur une étendue de 6 kilomètres, de grès vosgien, qui supporte vers Saint-Gangolf un petit lambeau de grès bigarré. Le terrain de transition, qui est sous-jacent à ce grès et qui déborde quelquefois le pied de ses escarpements, vient ici régner en maître jusqu'à l'origine de la vallée, interrompue seulement, à la hauteur de Lautenbach, par une bande de granite de 1 ¾ kilomètre d'étendue.

Rive droite. — Elle est formée au S. E., en commençant à la limite du canton de Guebwiller, de grès vosgien sur 1 kilomètre, puis sur tout le reste de sa longueur, de terrain de transition, sauf encore un lambeau de granite qui vient à la hauteur de Lautenbach-Zell, le diviser en deux; ce lambeau, qui correspond à celui de la rive gauche, a une forme triangulaire et se termine au N. E. en coin, sans atteindre le fond de la vallée; la largeur de sa base vers S. O. est de 2 ⅔ kilomètres.[1]

D'après la carte de M. Durwell, qui correspond à celle du dépôt de la guerre, sauf quelques noms que le premier a mieux su indiquer, la vallée de Guebwiller est limitée dans sa partie montagneuse ou au N. O. par 13 cimes importantes, qui sont, en commençant par le N.

Kahlenwasen ou petit ballon	1,274	mètres au-dessus de la mer.
Weisse Mauer	1,220	—
Wirbel ou Langenfelder Kopf	1,293	—
Kleinkopf	1,333	—
Sans nom	1,229	—
Wissort	1,318	—
Steinlebach	1,286	—
Hofrieth	1,190	—
Sans nom	1,243	—
Sans nom au N. O. du Mordfeld	1,236	—
Storchenkopf	1,363	—
Ballon de Guebwiller	1,426	—
Judenhut	1,223	—

Toutes ces montagnes sont formées de terrain de transition, à l'exception de la dernière, qui est en granite.

Saulager et Luspelkopf. — Le groupe si intéressant par lequel je commence ma

1. La suite de mon travail montrera, j'espère, que c'est indûment que M. Durwell a placé dans l'extrémité S. E. de la rive droite du grès rouge et du terrain houiller, et que ces formations appartiennent essentiellement au terrain de transition.

description plus détaillée de la rive droite, était ignoré avant la publication de M. Durwell[1], qui a ainsi rendu un signalé service à la science et m'a rendu moi-même son obligé par la satisfaction que m'a procuré l'étude de ce gisement.

Le Luspelkopf constitue un tertre situé, d'après la carte du dépôt de la guerre, à 1,680 mètres O. 11 ½° N. de l'église en style renaissance de la ville de Guebwiller; d'après la carte de M. Durwell, cette distance ne serait que de 1,416 mètres exactement dans la direction O.; son élévation au-dessus de la mer est indiquée comme étant de 478 mètres; sa forme est assez régulièrement conique, ses pentes sont rapides et descendent presque jusqu'au niveau de la plaine, excepté vers S. et vers O. S. O., où un col, en forme de dos arrondi, le relie avec les montagnes plus élevées.

FIG. XXI.

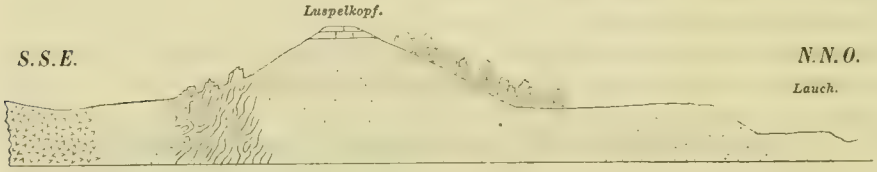
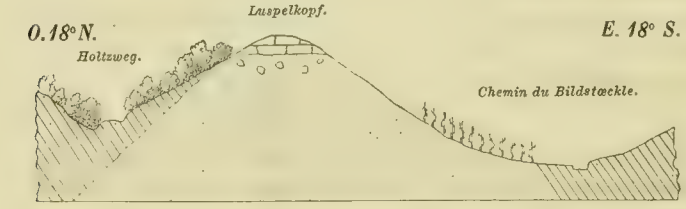
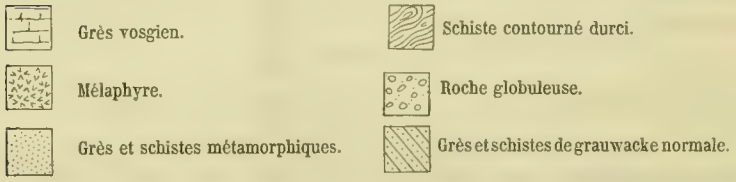


FIG. XXII.





J'ai fait deux coupes, la dernière (fig. XXII) a pour but principal de montrer que le massif du Luspelkopf est encaissé à l'E. et à l'O. entre deux gisements de grauwacke normale : je commence la description par la droite :

1. Aperçu géologique du canton de Guebwiller.

Quand, en quittant Guebwiller, on suit le chemin du Bildstœckle, on trouve, à 280 mètres du Brackenthor et précisément à la rencontre d'un chemin qui se dirige à gauche vers l'Axwald, un affleurement dans le talus, qui a une puissance de 2 mètres; c'est de la grauwacke normale aussi bien caractérisée que cela est possible, et il faut vraiment un parti-pris pour y voir autre chose. Elle présente plusieurs de ses variétés habituelles; toutes ont plus ou moins la couleur olive caractéristique et la dureté faible qui leur est propre. Il y a :

1° Un grès homogène assez fin pour ne plus pouvoir distinguer ses éléments qu'avec la loupe; il n'a rien de particulier que quelques parcelles de mica blanc très-brillantes; sa couleur olive a un peu bruni par altération.

2° Un grès à éléments plus gros; ils sont composés de schiste tendre dont les fragments acquièrent jusqu'à 8 millimètres, de quartz très-abondant en grains arrondis, atteignant 4 millimètres de diamètre, de feldspath clivé très-rare, d'un peu de mica blanc ou coloré en rose, enfin de pétrosilex. Le fond est formé des mêmes parties constituantes triturées davantage. La roche est saine, la structure en est quelquefois tourmentée et passe au conglomérat.

3° Le grès ne contient plus beaucoup de schiste; outre les éléments de la variété précédente, on y voit en assez grande abondance un pétrosilex rose et des amas de la substance verte tendre; les grains sont toujours bien arrondis; une faible altération a donné à la couleur olive une teinte plus jaunâtre, comme cela arrive toujours.

Je passe à l'autre extrémité de la coupe; le massif intermédiaire, composé de rochers métamorphiques, nous occupera plus tard.

Il y a ici un assez grand affleurement de grauwacke normale, longeant de S. O. vers N. E. le chemin dit *Holtzweg*, sur le flanc droit de la vallée de *Bruderhaus*, et qui, sur la carte de M. Durwell, a été indûment coloré en noir. L'échantillon n° 4 a été recueilli à l'extrémité S. O. de ce lambeau; il est constitué par un grès et offre, dans le même fragment et en forme de marbrures, trois différentes finesses du grain, sans parler de sa tendance au conglomérat. Cette structure accidentée, la richesse et la nature des éléments de la partie à gros grain, explique très-bien l'état de certaines roches métamorphiques dont il sera question plus loin; aussi notre échantillon ressemble-t-il à quelques variétés métamorphiques, situées, il est vrai, à quelques mètres de là, autant que cela est possible entre une roche normale et une roche modifiée. Le grès fin, qui entre dans la composition de cet échantillon, inférieur en dureté à la chaux carbonatée, varie un peu dans son grain, et dans les passages intermédiaires il y en a qui sont complétement identiques à celui n° 1 du Brackenthor; on y voit briller les mêmes paillettes de mica blanc; il se

comporte à peu de chose près de même au chalumeau. En comparant, sous ce dernier rapport, le schiste contourné normal de l'entrée du Tunnel de MM. Astruc et C^e^, le grès fin du Brackenthor et le grès fin de l'échantillon qui nous occupe, on trouve pour le premier une fusion un peu plus facile, un verre plus coloré que pour les deux autres et pour le dernier le verre le moins coloré, la fusion la moins facile; mais toutes ces réactions sont très-rapprochées, dans toutes la flamme est colorée en jaune d'une manière également prononcée. Dans la portion à grains moyens et à gros grains de notre échantillon, on voit apparaître beaucoup de fragments de porphyre rouge, dont quelques-uns contiennent dans leur intérieur du feldspath clivé, beaucoup de grains de quartz, peu de feldspath à clivage brillant blanc ou rose, du pétrosilex, quelques galets de schiste noir dur et quelques petites masses de la substance vert tendre. Du reste, dans l'ensemble cette roche est parfaitement saine et de la couleur olive caractéristique pour la grauwacke normale. Elle se relie à celle n° 3 du Brackenthor, outre les caractères généraux, par les fragments de porphyre rouge, par la présence dans les deux roches de la substance vert tendre; son grès fin est identique à celui n° 1 du Brackenthor; il me paraît donc évident que les grès de ces deux localités, éloignées l'une de l'autre d'un peu plus d'un kilomètre, appartiennent à la même formation.

J'ai reconnu que le lambeau de grauwacke qui nous occupe, devient plus schisteux vers le N. E., en conservant parfaitement, du reste, ses caractères généraux; c'est là que M. Durwell a rencontré des débris de végétaux et surtout ceux de *stigmaria ficoides*, et il en conclut que tout ce lambeau de grauwacke est du terrain houiller. Je n'ai garde de contester que l'espèce dont il est question, ne se rencontre pas dans le terrain houiller, je l'y ai vu en abondance dans les célèbres houillères des environs de Saarbruck; mais une plante et même plusieurs ne suffisent pas pour caractériser, d'une manière absolue, un terrain. Le grès schisteux à stigmaria existe d'une manière bien développée à Thann; il y fait partie d'assises diverses presque toutes connues et à découvert, dont la puissance dépasse 1,200 mètres, et où cependant on n'a pas rencontré de houille, mais une seule et faible couche de l'anthracite impur dont j'ai parlé; son étendue superficielle est bien plus grande dans la vallée de Niederburbach, où, comme à Thann, il alterne avec des grès, des conglomérats, souvent métarmorphiques, roches dont l'ensemble n'a jamais été scindé, mais a toujours été placé par tous les géologues dans le terrain de transition, que M. Élie de Beaumont a prouvé il y a longtemps, être sous-jacent au terrain houiller à Ronchamp. Cet illustre savant, en raison de ses observations à Ronchamp, dont j'ai reconnu la parfaite exactitude, a pensé que notre terrain de transition devait être parallélisé avec le dévonien. Depuis, après la découverte et la détermi-

nation de nombreux restes végétaux, M. Schimper et moi nous avons penché pour l'opinion que, vu l'analogie des espèces avec celles du terrain houiller, on devait monter notre terrain de transition d'un degré dans la série des formations et le considérer comme l'étage inférieur du terrain carbonifère, c'est-à-dire comme l'étage placé immédiatement au-dessous de celui qui renferme la houille et immédiatement au-dessus du dévonien.

A laquelle de ces deux hypothèses qu'on s'arrête, la conclusion sera la même quant au schiste à plantes du Holtzweg; c'est qu'il n'y a pas ici de houille, mais tout au plus quelque faible couche d'anthracite impur, et qu'il ne faut donc pas le séparer du terrain de transition auquel il appartient très-essentiellement. J'ajouterai que si l'âge du terrain de transition peut être controversé, il n'en est pas de même de sa stérilité en fait de houille; c'est là un point bien avéré admis par tout le monde.

L'extrémité gauche de la première coupe (fig. XXI) commence par un mélaphyre brun très-foncé *a*, bien caractérisé, mais qui n'offre rien de particulier que d'être un peu schisteux en grand; le labrador y est en cristaux de grandeur moyenne, écartés et bien clivés; le pyroxène y est rare et existe en petits cristaux isolés ou groupés, toujours bien clivés. En avançant vers N., sa couleur devient d'un brun rougeâtre, le labrador très-rare et le pyroxène encore davantage. Je n'ai pas poursuivi cette formation jusqu'à sa limite vers S. ou vers S. O., mais je me suis assuré qu'elle s'étend loin dans ces directions et embrasse les roches plus centrales du Luspelkopf sur le $^1/_5$ ou le $^1/_6$ de la circonférence.

Vers l'E. le mélaphyre paraît passer au spilite; j'ai rencontré là, mais non en place, un échantillon de cette roche *b*, dont la pâte est brune, presque de la couleur du mélaphyre, la dureté égale à celle de la chaux phosphatée, la texture entre le finement grenu et le compacte, la cassure, enfin, inégale, un peu rugueuse. Elle renferme quelques cristaux de labrador, distribués entre les nombreuses cellules qui sont: 1° tapissées de petits cristaux de quartz souvent recouverts d'un enduit rouge, ou remplies sans vides de quartz cristallin; 2° remplies de chaux carbonatée spathique, ou 3° d'une substance rouge quelquefois cristalline, le plus souvent terreuse, d'une fusion difficile. Dans l'intérieur des cellules, appuyés sur le quartz, on voit, mais assez rarement, des cristaux détachés jaunâtres, transparents, à facettes brillantes et de formes pas très-nettes rapprochées du cube. Au chalumeau ils ne fondent guère moins difficilement que l'albite, en une masse arrondie, très-boursoufflée blanche, et ont alors absolument l'aspect du mésotype traité de même; mais d'après la fusion beaucoup moins facile, ces cristaux doivent appartenir à

quelque autre silicate hydraté, peut-être à l'harmotome; la faible quantité de la matière ne m'a pas permis de pousser mes essais plus loin.

Cette roche, dans l'ensemble, a beaucoup de rapports avec celle *o* de la cime du Rossberg.

En marchant toujours vers le N. ou vers le sommet du Luspelkopf, la zone suivante présente des grès métamorphiques plus ou moins fissiles, dont celui placé le plus à l'E. *c* est d'un gris violacé, d'une dureté inférieure à celle de la chaux phosphatée, d'une cassure franchement grenue, et nonobstant la soudure de ses éléments, montrant bien son origine arénacée. Il renferme un petit nombre de cristaux fragmentaires de feldspath blanc mat, altérés, quoique ayant imparfaitement conservé le clivage, et dont les plus grands ne dépassent pas 1 millimètre de diamètre.

L'échantillon *d*, en place à l'O. du précédent, offre un grès fin, presqu'un schiste à feuillets contournés, préludant ainsi aux roches du Saulager dont je vais m'occuper tout à l'heure. Sa couleur est le lie-de-vin marbré de brun et de blanc sale; sa dureté équivaut à celle de la chaux phosphatée; sa cassure est très-rugueuse sur la tête des feuillets et beaucoup moins sur leurs plans. Il est possible que l'uniformité de la couleur et la cimentation produites par le métamorphisme, empêchent de distinguer les éléments du grès, à grain beaucoup plus fin, du reste, que dans l'échantillon *c*. D'assez nombreuses fissures qui parcourent la roche et quelques cellules ne laissant que peu de vide, sont tapissés de très-petits cristaux de quartz hyalin. Vers le N., ce grès schisteux devient encore plus fissile, plus compacte et finit par se confondre avec la roche du Saulager.

En continuant notre marche circulaire à l'entour du Luspelkopf vers O., jusqu'à la lisière de la forêt, et en un point près d'un fossé, à l'O. S. O. de la cime du Luspelkopf, on rencontre les roches suivantes :

e est un grès de grauwacke métamorphique peu modifié; sa couleur est d'un gris verdâtre clair; sa dureté est celle de la chaux fluatée; sa cassure est franchement granuleuse, rugueuse; les éléments se montrent entiers, se séparant de la pâte sans se briser, presque comme dans le grès normal. Cette pâte est parsemée de petits amas de la substance vert tendre dont j'ai déjà fait connaître l'analyse et qui joue ici un rôle important comme à Wuenheim; de quelques cristaux fragmentaires de feldspath blanc, réduits à l'état de kaolin; d'un certain nombre de grains de porphyre rouge de sang, qui ont rarement 4 à 5 millimètres de diamètre. Le quartz, en grains assez gros pour être discernables, y est rare.

A quelques mètres au delà, vers O., le grès normal est en place, il ne faut donc pas s'étonner que celui qui nous occupe soit peu modifié.

e'. Cette variété est composée des mêmes éléments que la précédente, mais ils

sont notablement mieux soudés; sa couleur rosée est diaprée de vert; sa dureté est celle de la chaux phosphatée; sa cassure est moins rugueuse, les grains s'aperçoivent moins nettement que dans *e;* le quartz y manque complétement, mais on voit apparaître les vides ocreux (sans ocre ici) dont j'ai parlé longuement à l'occasion des roches du Rauhfels. Ces deux échantillons, modifiés à des degrés différents, l'un étant presqu'un grès normal, l'autre presqu'un porphyre, donnent la conviction, outre d'autres motifs que je ferai connaître plus tard, que toutes les roches métamorphiques de cette localité ont eu pour origine des grauwackes.

En se rapprochant davantage du sommet du Luspelkopf, dans la direction N. N. O., on arrive à une nouvelle zone, qui s'étend notablement dans la direction indiquée, beaucoup moins dans celle de l'E. à l'O., et qui occupe la localité appelée Saulager. La roche *f* dont elle est composée, invulnérable aux attaques de l'atmosphère, offre plusieurs affleurements s'élevant au-dessus du sol, dont le plus considérable fait saillie de 6 à 7 mètres. On n'y voit pas de stratification appréciable, ses plans de séparation se dirigeant dans tous les sens. C'est un schiste fissile, contourné, passé à l'état de pétrosilex quartzeux, d'une couleur brun violacé, très-dur, fragile au marteau, translucide, à cassure compacte, souvent unie ou conchoïde dans les parties massives. La fissilité est telle dans cette roche, que fréquemment les feuillets dans lesquels elle se divise, n'ont pas de plus de $^1/_{10}$ de millimètre d'épaisseur; elle est le plus souvent très-contournée, très-accidentée, plissée de toute manière, noueuse même, mais offre aussi des parties parfaitement droites, régulièrement ornées de fines fibres égales et parallèles. Cette dernière structure amène une imitation surprenante des formes organiques végétales; tantôt on croit voir la charpente du charme ou du chêne noueux, tantôt l'écorce et les cicatrices d'insertion des stigmarias, tantôt enfin des troncs de monocotylédones. Ce que j'ai dit de l'épaisseur des feuillets est un extrême; elle est variée et devient quelquefois beaucoup plus considérable, jusqu'au point de constituer du pétrosilex compacte, en forme de lentille de 5 à 10 centimètres d'épaisseur.

Toutes les surfaces de joints du pétrosilex, presque tous les plans de séparation des feuillets, sont couverts d'une légère couche d'une substance rouge brique, dure tantôt comme la chaux fluatée, tantôt comme la chaux phosphatée, à texture fine, à aspect terne et terreux; cette couche, plus feldspathique que le pétrosilex, atteint rarement une épaisseur de 1 millimètre.

Dans le pétrosilex, il y a de nombreuses accumulations de quartz hyalin cristallin, répandues en petits amas déchiquetés, ou tapissant des cellules irrégulières, qui laissent souvent beaucoup de vides, ou bien encore séparant en forme de fines fissures les feuillets du schiste métamorphique. Quelquefois le quartz forme le

centre de globules rudimentaires, dont la masse pétrosiliceuse se détache à peine sur son entourage de la couche terreuse rouge brique. Il s'y trouve encore, accident excessivement rare, de petits cristaux fragmentaires de feldspath blanc à clivage brillant du sixième système.

D'après la structure schisteuse de cette roche du Saulager, son origine devait être sédimentaire, mais la représentation de la roche mère était un argument encore bien meilleur, irrésistible même, et qui seul pouvait lever tous les doutes; il s'agissait donc de la trouver. Les grauwackes normales qu'on rencontre dans le voisinage immédiat du Saulager, comme on l'a vu, n'offrent pas les conditions voulues quant à la structure; mais en cherchant bien, j'ai reconnu en place, près de l'origine du canal souterrain qui alimente les usines de M. Astruc et éloigné de 3 ½ kilomètres du Saulager, un schiste parfaitement identique, sous ce rapport, à la roche du Saulager; comme dans cette dernière localité, le plissement des feuillets y est développé au point à en rendre les deux branches parallèles, comme on le voit dans la figure XXIII. Un autre gisement de ce schiste contourné normal, se trouve sur le chemin qui suit la rive gauche de la vallée, au pied du vignoble, entre Schweighausen et Guebwiller.

Fig. XXIII.

Le schiste du tunnel *g*, qui, au Saulager, est transformé en pétrosilex siliceux, est d'une couleur olive verdâtre clair, sa dureté est égale à celle de la chaux carbonatée, sa texture est très-fine. Ici, comme au Saulager, les feuillets du schiste se réunissent en bandes ou lentilles plus massives, dont la roche change un peu de nature; sa dureté est augmentée jusqu'à celle de la chaux phosphatée; elle est un peu translucide, la cassure est compacte et esquilleuse.

Dans ce schiste, on ne voit rien qui puisse répondre à l'enduit rouge brique de la roche du Saulager, qui, à cause de sa composition plus feldspathique, pourrait être considérée comme la roche originaire, ayant persisté dans sa nature, nonobstant l'action métamorphique.

Au chalumeau, en employant une très-fine esquille de pétrosilex compacte métamorphique, on obtient une pustule de verre blanc transparent; l'enduit rouge brique est beaucoup plus fusible et égal sous ce rapport à l'orthose; il donne lieu à un verre bulleux, blanc transparent; le schiste normal fond avec la facilité de l'albite et donne un verre olive très-foncé. Dans les trois essais, la flamme est for-

tement colorée en jaune, ce qui prouve que l'alcali que ces roches contiennent, est la soude.

Voici maintenant l'analyse du schiste dans les deux états.

	SCHISTE MÉTAMORPHIQUE partie compacte.	SCHISTE NORMAL partie compacte
Eau	1.00	3.70
Carbonate de chaux	0.60	0.50
Silice	77.56	61.51
Alumine et oxyde de fer (foncé en couleur après calcination), magnésie.	14.00	26.29
Chaux	0.33	0.58
Magnésie	0.21	2.80
Alcalis par différence	6.30	4.62
	100.00	100.00

Pour ne pas devenir fastidieux, j'ai passé légèrement sur les variétés de la roche du Saulager, qui affectent, du reste, plus la forme que le fond. Il y en a une, cependant, où elle passe au porphyre et à la roche globuleuse en même temps, et que je dois mentionner. Ce passage paraît avoir lieu vers le bord E. de la zone et est représenté par l'échantillon suivant.

h. La pâte, en certaines parties, est exactement la même, sous tous les rapports, que celle des parties massives du schiste métamorphique du Saulager : couleur, dureté, cassure, translucidité, structure partiellement schisteuse, rien n'y manque; seulement elle a pris un aspect porphyrique par des grains de quartz entiers, assez nombreux et par quelques cristaux de feldspath; voilà pour un côté de l'échantillon; de l'autre se développent franchement des globules. Ils sont constitués ici par une substance feldspathique d'une couleur rouge brique clair, frangés d'une bordure d'un blanc sale, et tranchant ainsi bien sur le fond brun de pétrosilex; leur structure est radiée; leur diamètre, très-variable, atteint rarement 3 millimètres. Comme dans le porphyre du galet *a* de la partie supérieure de la vallée de Wuenheim, auquel la roche, dont il est ici question, ressemble beaucoup, les grains de quartz et de feldspath persistent dans la partie globuleuse; les derniers y sont même plus nombreux et sont logés ordinairement au milieu d'un globule, tout en conservant leur forme irrégulière, leur structure et leur clivage. On dirait que ces cristaux ont provoqué le développement des globules, qui sont alors réduits à la frange extérieure, les cristaux de feldspath, envahissant l'espace, n'ayant pas permis à la substance rouge de se former[1]. Peut-être ce feldspath, jouant aujourd'hui le rôle de corps étranger, était destiné à fournir la matière au globule et à se

1. M. Delesse cite des cas analogues de l'eurite d'Étival (Vosges). Voyez Mémoires de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 306.

convertir en substance rouge. Cette dernière, quoique assez dure à l'intérieur de la roche, a un aspect mat; à l'extérieur elle jaunit et devient pulvérulente. Au chalumeau, la pâte pétrosiliceuse se comporte comme celle de la roche *f;* la substance rouge des globules fond à peu près comme l'albite en un globule bulleux, blanc et transparent.

Des grès, rarement schisteux, et des conglomérats métamorphiques, flanquent à l'E. et à l'O. le Saulager, et constituent aussi au N. la partie supérieure du Luspelkopf. Leurs variations très-nombreuses comprennent aussi des roches franchement globuleuses; nous les diviserons donc en trois catégories : 1° roches peu modifiées par le métamorphisme; 2° roches où cette modification est plus avancée; 3° roches globuleuses.

1re *catégorie.* — J'ai déjà signalé une variété *e* vers O., qui est à ranger ici; il me reste à en faire connaître quelques autres d'un type différent.

i. Grès à gros grain vert pistache, dur comme la chaux fluatée; les éléments se distinguent encore assez bien, surtout dans les surfaces qui ont été exposées à l'atmosphère; il contient beaucoup de cristaux fragmentaires de feldspath blanc à l'état de kaolin, point de quartz.

k. Conglomérat avec fond diapré de brun violacé, de vert, de blanc sale, où tantôt l'une, tantôt l'autre de ces couleurs prédomine; la dureté est inégale; elle est moindre dans la substance blanche, qui n'a que peu de consistance, plus grande dans celle brune. La surface est âpre au toucher et happe un peu à la langue; sa texture est d'une finesse moyenne, la cassure inégale et rugueuse. Cette pâte ne renferme ni feldspath ni quartz, mais un petit nombre de creux ocreux et de galets rares de pétrosilex très-dur.

l. Grès d'une couleur vert très-clair, moucheté de vert foncé, de rouge, de blanc sale; ici aussi la dureté est très-inégale; quelquefois elle est au-dessous de celle de la chaux fluatée, quelquefois au-dessus de celle de la chaux phosphatée. La cassure est rugueuse, la surface est âpre au toucher et happe à la langue, mais moins que dans la variété précédente; on aperçoit, plus ou moins distinctement, les éléments du grès; il s'y trouve quelques grains de porphyre rouge, des cristaux fragmentaires de feldspath, tantôt sains et bien clivés, tantôt à l'état pulvérulent, des creux ocreux nombreux, enfin la substance verte peu dure; elle forme les taches de vert foncé. Ces échantillons, surtout celui *k*, rappellent beaucoup les roches au N. du Rauhfels.

2e *catégorie.* — Je compte parmi la variété *e'* déjà décrite :

m. Conglomérat à éléments petits et écartés. La pâte en est constituée par un pétrosilex d'un vert assez vif un peu marbré, très-dur, translucide, à texture com-

pacte, à cassure esquilleuse, unie ou un peu conchoïde. Elle renferme de rares petits galets de porphyre rouge, quelques fragments de feldspath à l'état de kaolin, des petits creux ocreux assez nombreux.

n. Grès à gros grains bariolé de couleur brun violacé, de rouge, de blanc sale; sa dureté est celle du feldspath; ses éléments sont très-bien soudés, à l'exception de quelques rares petits grains de quartz, on ne les distingue plus que par leur forme arrondie et en saillie; ils paraissent tous être convertis en pétrosilex. L'échantillon montre, sur un côté, un commencement de structure globuleuse.

o. Schiste gris de cendre; la structure rubanée montre sa nature stratifiée; sa dureté dépasse celle du feldspath; le grain en est fin; la cassure unie, un peu conchoïde; il est homogène, sauf quelques parcelles qu'on n'aperçoit qu'à la loupe, de la substance verte peu dure, de feldspath blanc altéré, de pétrosilex rose ou brun, de quartz. Ce schiste est presque infusible au chalumeau.

p. Conglomérat à petits éléments. La pâte est d'une couleur gris violacé, tacheté de rouge et de vert; sa dureté se trouve comprise entre celle de la chaux phosphatée et celle du feldspath; la cassure est inégale et rugueuse; quelquefois on aperçoit encore la forme des grains, qui cependant sont presque tous changés en un pétrosilex uniforme; elle est devenue presque celluleuse par le nombre des petits creux ocreux. Elle renferme de petits galets de porphyre ou pétrosilex brun passant au lie de vin, quelques rares cristaux fragmentaires de feldspath sain ou altéré, de la substance verte peu dure, des amas blanc sale ou brun d'une substance tendre, terreuse, qui donne à la roche la propriété de happer à la langue et d'être âpre au toucher. Sur un côté de l'échantillon on aperçoit plusieurs globules assez bien développés, composés de feldspath blanc mat, mais sain, divisé en compartiments identiques à certaines variétés du Rauhfels.

q. Grès gris verdâtre clair, presque aussi dur que le quartz; il n'est pas homogène; certaines parties à cassure rugueuse, ondulant à travers l'échantillon, décèlent, par leurs éléments visibles et surtout par un fouilli d'abondants cristaux de feldspath fragmentaires altérés, l'origine arénacée; d'autres, presque compactes, paraissent avoir appartenu à un grès très-fin. Il y a, en outre, dans cette roche de petits fragments de porphyre lie-de-vin avec quartz; d'autres grains de quartz très-rares se trouvent dans la pâte; il y a de la substance verte peu dure, des amas d'une substance brune terreuse et sans consistance, et enfin des creux ocreux. Cet échantillon, par sa structure, rappelle beaucoup celui n° 4 de grauwacke normale du Holtzweg.

r. Cette variété, par sa cassure, par sa forme, ressemble beaucoup au grès schisteux à grain très-fin, qu'on rencontre si souvent dans la grauwacke, seulement

la couleur olive est changée en vert très-clair, et la dureté est considérablement augmentée. Dans la plus grande partie de l'échantillon, la texture finement grenue est conservée, et là la dureté équivaut à celle de la chaux phosphatée; mais ailleurs le métamorphisme a poussé la modification jusqu'au pétrosilex très-compacte, qui est alors répandu en formes de nuages, à bords insensiblement fondus et dont la dureté dépasse celle du feldspath. Dans cet état de mélange, quelquefois intime, on comprend que les caractères que j'ai indiqués sont des extrêmes et qu'ils doivent varier suivant que le grès ou le pétrosilex domine. Cette roche ne renferme point d'autres corps étrangers que des creux ocreux bien caractérisés. Au chalumeau, ce qui est anormal, la fusibilité est la même pour le grès comme pour le pétrosilex, elle est notablement inférieure à celle de l'orthose.

Les échantillons *i*, *k*, *o*, *p*, proviennent d'une halde qui descend au S. E. sur la pente rapide du Luspelkopf, jusqu'au bord des vignes.

m et *n* font partie d'un escarpement à l'E. du plus grand des rochers du schiste durci du Saulager et à travers duquel passe un sentier. Ce gisement est situé au S. de la boussole du sommet du Luspelkopf.

p, *q*, *r*, sont en place à ce sommet.

Parmi ces roches, toutes celles qui ne sont pas des grès fins ou des schistes, à l'exception seule de *n*, contiennent, distincte et séparée, la substance verte peu dure, translucide, etc., que j'ai caractérisée et analysée à l'occasion des roches du Rauhfels; c'est un lien de parenté avec ces dernières et avec les grauwackes normales; mais en dehors de cette circonstance isolée, ces roches ont la plus grande analogie avec celle de la zone intermédiaire du Rauhfels; il y en a même d'identiques et qu'on confondrait facilement s'il n'y avait pas d'étiquette.

Ces roches, comme on l'a vu, se lient par des degrés insensibles aux grauwackes normales, dont elles reproduisent les différentes variétés, consistant en schistes, grès fins schisteux, grès moyens, grès à gros grains et en conglomérats.

J'ai signalé, dans quelques-unes de ces variétés, une substance blanchâtre, terreuse, de peu de consistance et qui donne surtout aux échantillons qui la contiennent en abondance, la propriété d'être âpre au toucher et de happer à la langue. Cette substance est très-réfractaire au chalumeau et paraît donc composée de quartz presque pur. Du reste, pour toutes ces roches on peut admettre, d'après les recherches sur le schiste durci du Saulager et celui normal du tunnel, qu'en général la fusibilité est en raison inverse de la teneur en silice.

3e *catégorie.* — *Roches globuleuses.* — Dès mes premières courses j'avais remarqué dans une partie des échantillons que je viens de passer en revue, une grande analogie avec les roches de la zone intermédiaire du Rauhfels. Cette circonstance

quoique les globules isolés, ou la structure globuleuse rudimentaire que je viens de signaler m'eussent jusqu'alors échappé, m'a conduit à la supposition que les mêmes conditions avaient présidé, dans les deux localités, aux phénomènes du métamorphisme et que je devais rencontrer au Luspelkopf, la roche globuleuse du Rauhfels. Cette fois l'induction, qu'on invoque si souvent en vain, s'est trouvée confirmée, et j'ai réussi en deux voyages à découvrir trois fragments assez gros de cette roche, dont voici la description :

s. Cette variété diffère en certains points de celles du Rauhfels; les globules, d'un diamètre atteignant 13 à 14 millimètres, sont dégagés de pâte sur une grande partie de la surface de l'échantillon, et simulent assez bien une grappe de raisin; il est remarquable qu'une bonne portion de la pâte ait ainsi disparu, car celle qui reste, observée dans les cassures fraîches, est saine jusqu'au bord, dure, et paraît très-siliceuse. L'intérieur des globules est formé par un pétrosilex d'une jolie couleur rose, très-dur, dans lequel on voit rayonner, pas toujours très-distinctement, des fibres de feldspath blanc mat, qui s'accumulent un peu vers la circonférence. Le centre des globules est souvent occupé par une ou plusieurs cellules vides; une calotte spongieuse, dans laquelle l'extrémité des rayons va mourir, couvre leur surface; elle paraît être de la même nature que la pâte avec laquelle elle se confond dans les parties massives, tout en restant attaché aux globules quand la pâte est enlevée; elle est alors d'un blanc sale, dure comme la chaux phosphatée, finement grenue, et parsemée de nombreuses cellules très-petites, remplies d'une substance brune, pulvérulente, paraissant colorée par l'oxyde de fer. Ces sont ces mêmes cellules qui, vidées par l'action de l'atmosphère, constituent la calotte spongieuse.

Au chalumeau, la partie rose des globules est presque infusible, la pâte fond plus facilement, mais beaucoup moins, cependant, que l'orthose.

t. Cet échantillon présente cela d'intéressant que les globules, arrivés à leur complet développement et de même grosseur que dans la variété *s*, se sont formés dans un schiste, dont les feuillets parallèles, minces et multipliés, ont souvent eu assez de persistance pour imposer leur structure aux globules eux-mêmes. Cette circonstance prouve, on ne peut mieux, que les globules se sont formés dans une roche stratifiée, que la transformation a dû être lente, moléculaire, qu'elle a dû se faire par voie humide, pour conserver la structure de ce schiste, divisé en strates si délicats. Les globules, composés de pétrosilex rouge, sont radiés de feldspath blanc mat, qui s'accumulent vers la surface en une zone de plus d'un demi-millimètre d'épaisseur; c'est la structure ordinaire; mais ici, comme les globules se séparent facilement de la pâte, on peut observer la calotte feldspathique extérieurement : elle est couleur blanc de lait, dure comme la chaux phosphatée; sa surface mamelonnée

imite assez bien l'aspect d'une cervelle, et les divisions feuilletées du schiste y sont souvent conservées. La pâte, d'un gris verdâtre clair, ne diffère d'un schiste fin normal que par un peu de translucidité et par sa dureté, qui équivaut presqu'à celle du pétrosilex des globules.

Au chalumeau, le pétrosilex rouge et la pâte se comportent comme dans la variété précédente; le feldspath fond à peu près comme l'orthose.

u. Cet échantillon est très-rapproché, sauf la couleur, de la variété *t* du Rauhfels. Ici le pétrosilex rouge sale alterne en fibres radiées avec du feldspath, qui, se concentrant, vient former vers la surface du globule, une zone épaisse d'un demi-millimètre; mais souvent le feldspath, qui est blanc mat, fragile et se brise facilement en parallélipipèdes, avance davantage vers le centre ou occupe même toute la capacité du globule. Dans cette variété il y a des parties où le développement des globules n'est que rudimentaire, où on voit le feldspath constituer à lui seul de très-petits globules, ou bien se répandre en une multitude de fragments angulaires, qui quelquefois se serrent et se groupent comme pour former des globules incomplets. La pâte est composée d'un mélange, dont les parties sont plus ou moins bien séparées, de pétrosilex gris, rarement violacé, dur et de la substance verte. Cette roche a une structure grossièrement mais clairement schisteuse; là où les globules ne sont qu'embryonnaires, la cassure en est très-accidentée, très-rugueuse, sans doute à cause des éléments variés qui entrent dans sa composition. Ces deux derniers caractères indiquent une origine sédimentaire.

Sommet et limite N. E. du Luspelkopf. — Au haut, ce tertre est terminé par un petit plateau assez bien nivelé, de 15 à 20 mètres de diamètre; sur son bord S. E. il est limité par un fossé dont les déblais consistent dans les roches métamorphiques que je viens de passer en revue. Dans son intérieur, au contraire, on remarque cinq ou six gros blocs[1], en partie plus que métriques, engagés plus ou moins dans le sol et composés de grès vosgien normal. L'état de ce grès prouve bien évidemment qu'il n'a subi aucune transformation par métamorphisme. Avant d'avoir reconnu l'importance de ce gisement, j'ai eu un instant l'idée qu'il pouvait être erratique et constituer des blocs isolés, comme il y en a par exemple au Bollenberg; mais aujourd'hui je n'hésite plus à considérer ce grès comme étant en place, et comme étant un reste de celui qui couvrait la grauwacke du Luspelkopf, au Kitterle

1. Dans ma relation, insérée dans le bulletin n° 127 de la Société industrielle de Mulhouse, p. 75, de ma première course au Luspelkopf, j'ai donné beaucoup moins d'importance à ce dépôt de grès vosgien que j'ai même réduit à un seul bloc de 30 centimètres. Je ne comprends pas aujourd'hui comment j'ai pu aussi mal voir les choses, mais enfin je me suis trompé; j'ai eu l'air d'accuser de légèreté et d'exagération M. Durwell qui, le premier, avait fait connaître ce dépôt, et je profite de l'occasion qui se présente ici pour faire mes excuses à cet honorable collègue et rétablir les faits dans leur vérité.

et à l'Axwald, avant le creusement des vallées; c'est, du reste, aussi l'opinion de M. Jutier.

A une vingtaine de pas au delà de la grauwacke du Brackenthor, un chemin se dirigeant vers N. O. suit, parallèlement à la vallée, la base N. E. du Luspelkopf; je n'y ai point vu d'affleurement, mais tous les fragments détachés qu'on y rencontre, appartiennent à la grauwacke métamorphique.

Vers N. il se détache du Luspelkopf un prolongement en forme de digue étroite, qui avance dans la plaine avec la direction N. E., sur une distance de 4 à 500 mètres; ses pentes sont rapides, sa crête presque de niveau est occupée par un sentier. Il est composé des mêmes roches qui constituent la partie supérieure du Luspelkopf. C'est comme un dyke, auquel le métamorphisme a donné assez de solidité pour résister et rester en saillie au milieu de terrains décomposés et enlevés par les agents atmosphériques; un plutoniste pourrait y voir une coulée, composée de porphyre au lieu de lave.

Opinion de M. Durwell sur la nature des roches du Luspelkopf. — La première idée de ce géologue a été de considérer le schiste durci du Saulager comme du grès vosgien métamorphisé par le porphyre, qui l'aurait percé pour apparaître au-dessus à la cime du Luspelkopf; j'ai réfuté cette opinion au même endroit où elle avait été exprimée[1]. Aujourd'hui M. Durwell, entraîné sans doute par le désir de rendre le canton de Guebwiller plus intéressant par ses richesses en formations géologiques, appelle à son aide le grès rouge qu'il voit métamorphisé dans le massif du Luspelkopf, y compris le Saulager. Puisque cet auteur a décliné mon opinion, qu'il n'a pas voulu examiner ni discuter mes preuves, il faut bien que j'expose avec quelques détails les motifs qui ont servi de base à mon raisonnement.

1° En partant du S. du flanc E. des Vosges, le grès rouge finit près de Lauw sur la rive droite de la vallée de Massevaux, la grauwacke finit sur la rive gauche de la vallée de Guebwiller; entre ces deux points il n'existe pas de grès rouge, mes nombreuses courses et la carte de M. Voltz en font foi. Partout, où dans cette étendue, le terrain de transition rencontre le grès vosgien, la formation intermédiaire fait défaut, ou est réduite à quelques indices insignifiants ou obscurs; il en est ainsi à Jungholtz, il en est ainsi à la base de l'Oberlinger. Ces deux points sont éloignés l'un de l'autre d'un peu plus de 3 kilomètres, et on voudrait entre deux faire surgir, d'une manière soudaine, un massif, un stockwerk de grès rouge d'une puissance de plus de 170 mètres? Quelle que soit la puissance qu'on veuille attribuer au métamorphisme pour produire des miracles de transformation dans la forme et dans la composition des roches, n'était-il pas plus naturel de chercher l'origine du

1. Bulletin de la Société industrielle, t. XXVI, p. 75 et suivantes.

massif du Luspelkopf dans la grauwacke, si variée de caractères, si abondante dans les environs immédiats, que dans une roche problématique n'existant à l'état normal et caractérisée qu'à une distance de 25 kilomètres?

2° Dans le système que je combats il faut considérer la grauwacke normale au S. O. du Brackenthor, comme appartenant au grès rouge; mais c'est pour ainsi dire nier l'évidence du fait et compter les caractères minéralogiques pour rien. Il en est encore ainsi, mais d'une manière plus saillante, avec le schiste durci du Saulager, qui n'a pas la ressemblance la plus éloignée avec du grès rouge, soit des Vosges soit de la Forêt-Noire; car comment pourrait-il y avoir ressemblance entre un grès à gros grains à structure grossière, à texture lâche non fissile, à éléments variés, de couleur très-souvent grise, en dépit du nom, et un schiste compacte divisé en feuillets d'une grande finesse, homogène; et pourquoi donc chercher si loin cette roche mère de la formation du Saulager, quand on l'a sous la main?

3° J'ai montré par de nombreux exemples, qu'au Luspelkopf la grauwacke normale passe par degrés à la roche métamorphique; j'ai montré qu'on retrouve dans cette dernière les différents types de schistes, de grès, de conglomérats, qu'offrent les grauwackes normales. Ces types sont connus et répandus dans le terrain de transition, les a-t-on jamais vus dans le grès rouge?

4° Le terrain de transition, ainsi que cela est connu depuis longtemps, mais particulièrement constaté par le présent travail, offre des exemples très-nombreux et très-variés de métamorphisme; cette propriété à se transformer est inhérente à cette formation et paraît la caractériser. Il n'est certainement pas impossible que le grès rouge ait aussi subi des modifications analogues, mais elles doivent être peu fréquentes [1]. Quoi qu'il en soit, ce que je viens de dire est toujours un argument contre la probabilité de l'existence du grès rouge au Luspelkopf, mais en voici un plus concluant : les roches métamorphiques du Rauhfels sont, sauf le schiste durci du Saulager, complétement identiques à celles du Luspelkopf; enfermées comme elles sont entre des bancs verticaux de grauwackes normales, il est impossible, à part d'autres motifs, de ne pas admettre qu'elles se sont développées dans cette dernière formation. Or, au Luspelkopf, la même disposition existe avec un degré d'évidence un peu moindre, il est vrai; le massif métamorphique y est flanqué à l'E. par la grauwacke normale, au S. O. du Brackenthor; de l'O. jusqu'au N. N. O., il est véritablement encaissé dans celle du Holtzweg. Dans les deux localités, la même cause a produit le même effet, et si la faible hauteur de la grauwacke normale à l'E. laisse à désirer pour notre démonstration, le gisement du Luspelkopf

1. Dans une visite toute récente, j'ai vu qu'on exploitait à Giromagny un grès rouge durci pour en faire des pavés à l'usage de la ville de Belfort. Cette roche cristalline comme du granite n'a pas, on le comprend, l'analogie la plus éloignée avec un schiste comme celui du Saulager. (*Note de l'auteur.*)

offre d'autres arguments pouvant y suppléer et qui n'existent pas au Rauhfels; comme le schiste durci du Saulager, pour lequel M. Durwell n'a pas daigné rechercher et discuter la roche mère que j'avais indiquée et qui appartient indubitablement au terrain de transition; comme encore les autres schistes durcis et surtout celui à feuillets d'une grande ténuité, dans lequel les globules, forme la plus achevée du métamorphisme, se sont développés.

Résumé hypothétique sur la formation des globules et des roches métamorphiques qui l'accompagnent.

Personne ne mettra plus en doute aujourd'hui que les concrétions de quartz, dans le tertiaire, dans le crétacé et dans d'autres formations sédimentaires, ne se soient développés en place et qu'elles ne soient pas, généralement parlant, le résultat de l'accumulation de carapaces d'infusoires, ou de la préexistence de spongiaires. Personne ne mettra plus en doute que ces concrétions, la silicification des fossiles, les nombreuses pseudomorphoses inorganiques, ne se soient formées par voie humide et par un mouvement moléculaire de la silice. Je ne m'arrêterai donc pas ici pour établir la preuve de ces vérités, d'autant plus qu'à l'occasion du métamorphisme des roches de Thann, fort rapproché de celui du Rauhfels et du Luspelkopf, je me suis longuement occupé de cette question[1]. Les transformations qui ont eu lieu dans ces deux dernières localités, doivent être essentiellement rangées dans cette classe de phénomènes.

On a dû remarquer, dans le détail de la description, que la roche globuleuse ne peut pas être séparée des roches métamorphiques qui l'accompagnent; de nombreux passages les relient soit directement, soit indirectement. Je confonds donc les deux catégories, pour tirer indifféremment de l'une ou de l'autre les arguments nécessaires à mon hypothèse.

Un certain nombre de minéraux se sécrètent, au milieu d'une pâte de composition toute différente, pour se réunir et former des globules à structure rayonnée; je n'en citerai que les plus communs, comme le fer sulfuré et la wavellite. Le premier se développe incontestablement dans la craie blanche par mouvement moléculaire et à la température ordinaire. La seconde, qui ressemble beaucoup à certains de nos globules, surtout à ceux feldspathiques, paraît être dans le même cas, sa grande teneur d'eau, les circonstances dans lesquelles on la rencontre le plus habituellement, c'est-à-dire comme une espèce d'efflorescence à la surface des fentes du terrain de transition, le rendent probable[2]. Il y a donc là une tendance de ces minéraux à prendre la forme sphéroïdale rayonnée; je me contente de con-

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 680.
2. Bischof, *Lehrbuch der physikalischen und chemischen Geologie*, t. I, p. 719.

stater l'existence de cette loi pour l'appliquer à la formation globuleuse des Vosges, espérant qu'on me dispensera d'en dire le pourquoi et le comment.

La silice, quoique possédant par excellence la propriété de se dissoudre et de circuler dans l'intérieur des roches, ne paraît pas pouvoir à elle seule constituer des globules radiés, une addition de feldspath est nécessaire pour produire cet effet. Ainsi, dans l'ensemble des formations globuleuses que j'étudie ici, il n'y a pas de globules rayonnés de quartz pur, pas même de pétrosilex quartzeux pur, toujours une proportion plus ou moins grande de feldspath isolé y est associée, et on a vu que la structure fibreuse, qui résulte d'une alternance de feldspath et de pétrosilex quartzeux ou de quartz, existe même dans les globules *p* du Rauhfels, les plus compactes parmi le grand nombre de ceux que j'ai recueillis; tandis qu'il y a, au contraire, des globules en pur feldspath, et ce sont eux qui se distinguent par une structure radiée très-régulière, comparable à celle de la wavellite.

Les analyses montrent que les changements que le métamorphisme a produits dans la constitution chimique des roches dont il est ici question, consistent principalement en une diminution d'eau et d'alumine et en une augmentation de silice. Ce fait se constate pour les globules *p* du Rauhfels, pour le schiste durci *f* du Saulager, pour les concrétions globuleuses de Thann. On retrouve même, ce qui est digne de remarque, les mêmes résultats dans les passages des schistes au granite, comme on a pu le voir dans la localité du Schliffels et au haut du Drumont.

Voici maintenant, ce que, d'après l'étude des faits, on pourrait supposer s'être passé dans l'acte de la transformation. La grauwacke normale qui encaisse le gisement du Rauhfels, est très-riche en grains de quartz; tous ces grains ont disparu, ainsi qu'une partie de ceux du feldspath et tout le mica. Ces substances, augmentées de ce qui aura été enlevé aux éléments plus fins, inappréciables aux yeux, devaient se répandre et circuler en état de dissolution dans l'intérieur de la roche, dont elles devaient souder et assimiler plus ou moins les parties constituantes, jusqu'à les convertir en pétrosilex homogène, et ainsi former les schistes, les grès ou les conglomérats métamorphiques; ou bien, et dans des conditions favorables, elles devaient se concentrer en globules, tout en se séparant de nouveau en pétrosilex très-quartzeux et en feldspath, soit fibreux, soit parallélipipédique. Dans ce cas l'alumine, qui manque aux globules, aurait reflué vers la pâte et sa disparition avec celle de l'eau, aurait permis à l'excédant de silice de se loger et même de laisser des vides sans qu'il y eût augmentation de densité. De cette manière le phénomène se serait accompli par mouvement intérieur et sans réclamer une addition de silice du dehors. Quant à ce dernier point, je rappellerai qu'à l'occasion de l'étude des roches métamorphiques de Thann, j'ai été d'un autre

avis, puisque j'y avais admis cette addition, sinon par l'intervention d'un *deus ex machina*, au moins par celle que pouvait fournir la décomposition incessante des parties extérieures et supérieures du gisement. Ici les circonstances se présentent de telle manière, qu'en conservant une large circulation, où des roches même éloignées auraient fourni leur contingent de silice, on serait disposé à croire que la roche mère a pu se suffire à elle-même pour se métamorphiser. Cette hypothèse me paraît d'autant plus probable, qu'autrement on ne s'expliquerait pas les vides qui sont résultés de la transformation et qui existent dans les roches simplement métamorphiques à l'état de creux ocreux, dans celles globuleuses à l'état de cellules ou de compartiments. Ces vides s'expliquent naturellement par la disparition de 1 ½ à 2 p. 100 d'eau dans le passage de l'état normal à l'état métamorphique. Avec une adjonction de matières du dehors, les vides n'auraient plus eu de raison d'être, puisque le premier effet aurait été de les combler. On pourrait objecter à ce système, si séduisant par sa simplicité, qui dispense d'affronter des difficultés sérieuses, comme celle de trouver la source de la silice additionnelle, qu'il n'explique pas également bien toutes les circonstances dans lesquelles se produit le métamorphisme; ainsi dans les dépôts d'une certaine extension, homogènes physiquement et chimiquement, comme l'est le schiste durci du Saulager, on ne pourrait plus concevoir la transformation comme s'opérant presque sans déplacement des molécules circulants. Il faudrait, au contraire, leur faire parcourir un assez long chemin, la silice pour arriver, l'alumine et l'eau pour disparaître; mais il n'y aurait rien de changé dans le système exposé, que la distance à laquelle aurait eu lieu l'échange des parties constituantes; ce ne serait qu'un plus ou un moins, et rien n'empêcherait peut-être de concevoir cet échange, se propageant de proche en proche jusqu'à un certain éloignement et comme sollicité par une force analogue à l'attraction capillaire.

D'après la structure des roches dans lesquelles les globules sont empâtés, ils paraissent s'être développés principalement dans les schistes et grès fins homogènes. Il y a cependant quelques exceptions rares, que j'ai signalées comme des globules feldspathiques dans le porphyre et des globules normaux, dans le grès à gros grains.

M. Delesse[1] a dit avec raison que la structure des globules de Wuenheim était à la fois radiée et zonaire, mais la première est dominante, elle existe dans tous les globules, tandis que la seconde, plus rare, est toujours subordonnée. On a vu dans un échantillon de cette dernière structure (*t* du Rauhfels) que le feldspath en fragments parallélipipédiques est rangé en zones, que souvent plusieurs de ces frag-

1. Bulletin de la Société géologique de France, 2e série, t. IV, p. 301.

ments, accouplés isolément, d'après la courbure du globule complet, forment comme une jante ou un segment triangulaire; on a vu que dans la structure purement radiée la même chose a lieu. Ces circonstances prouvent que les idées reçues, qui veulent que le développement d'une forme due à l'attraction commence nécessairement par le centre, ne se confirment pas ici, où le commencement paraît avoir lieu par la circonférence ou de côté par un segment triangulaire.

Les filons de quartz, postérieurs à la transformation qui nous occupe, n'ont eu aucune ou qu'une très-faible action sur la roche globuleuse ou sur les roches métamorphiques qui accompagnent ces dernières. J'ai cité plusieurs exemples où un filon partage des globules en deux, les entoure entièrement ou traverse le grès métamorphique, sans que, dans la plupart des cas, il y ait la moindre modification au contact, ni imbibition de quartz, ni durcissement de la roche. L'indépendance des filons me paraît ici plus évidente qu'à Thann, où je leur avais attribué quelque influence dans le métamorphisme. Si les circonstances sont presque les mêmes au Rauhfels, s'il y a coïncidence de filons bien développés avec un massif métamorphique, cela doit être plutôt l'effet du hasard, car au Luspelkopf il n'en est plus de même, et les filons n'y sont pas plus épais ni plus abondants que n'importe dans quelle grauwacke normale.

Si la fusion ignée ou un état pâteux quelconque avait précédé et provoqué le métamorphisme dont il s'agit, nous ne verrions pas des globules très-bien développés (*t* du Luspelkopf), empâtés dans un schiste d'une grande divisibilité, en prenant eux-mêmes la structure schisteuse; nous ne verrions pas dans la roche du Saulager, dont la transformation est due à la même cause, la conservation parfaite, de la grande fissilité, du contournement, des plissements, qu'on rencontre dans la roche normale; nous ne verrions pas d'autres schistes (variété *o* du Luspelkopf) montrant leurs feuillets nombreux et n'ayant subi d'autres changements que celui de la couleur et de la dureté; nous ne verrions pas enfin la grauwacke dans ses différents états de schiste, de grès, de conglomérats, se reproduire métamorphisée. Évidemment, le moindre ramollissement aurait détruit ces formes, assimilé, homogénisé les éléments. Je ne parle pas ici de très-petits galets de porphyre rouge, de cristaux de feldspath, de la substance verte peu dure, corps faisant partie des roches normales et tous parfaitement conservés dans celles métamorphiques, la dernière même comme pâte dans la roche globuleuse.

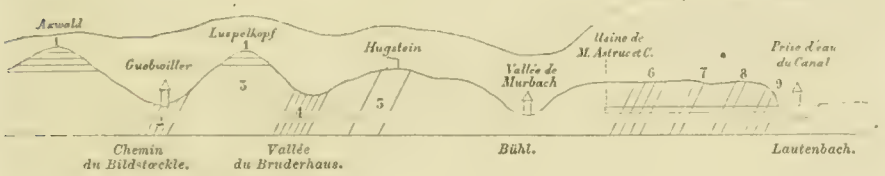
Je devrais établir ici, pour terminer mon résumé, que les roches métamorphiques du Rauhfels et du Luspelkopf sont le résultat de la transformation de la grauwacke normale et que cette dernière s'est accomplie à une température peu différente de celle actuelle; mais je crois avoir assez dit à ce sujet, soit dans le cours de la des-

cription, soit dans mon appréciation de l'opinion de M. Durwell, soit enfin dans ce résumé même, pour ne laisser subsister aucun doute quant à cela.

RIVE DROITE EN AMONT DE LA PETITE VALLÉE DU BRUDERHAUS.

FIG. XXIV.

S.E. *N.O.*



N° 1. Grès vosgien.
— 2. Grès et schiste de grauwacke normale.
— 3. Grès et schiste de grauwacke métamorphique et roche globuleuse.
— 4. Schiste normal de grauwacke à stigmaria.
— 5. Grès de grauwacke métamorphique.
— 6. Schiste normal de grauwacke fissile et stratifiée.
— 7. — 8. Grès de grauwacke un peu métamorphique.
— 9. Schiste normal de grauwacke très-contourné, roche mère du schiste durci du Saulager.

Ce qui me reste à dire de cette partie de la vallée étudiée par moi, est résumé dans la coupe ci-dessus. Le creusement du canal souterrain entre Bühl et Lautenbach, destiné à alimenter les usines de MM. Astruc et Ce, a singulièrement favorisé les observations. En quittant le Holtzweg et en se dirigeant vers N. O., on arrive bientôt aux ruines du vieux château de Hugstein, assises sur un massif de rochers terminés à pic sur plusieurs côtés. L'altération de la roche mine les murs par leur base et en fait détacher et descendre de grands pans tout d'une seule pièce. Comme le fait très-bien observer M. Durwell, le mortier est ici plus solide que la roche feldspathique et le dicton sur l'avantage de bâtir sur le roc en reçoit un signalé démenti. La roche 5, qui forme cet escarpement, ressemble beaucoup à celles que j'ai fait connaître au Becherkopf, au Molkenrain et à la cime du Hartmannswillerkopf; c'est un fouilli de cristaux fragmentaires de feldspath, de quartz, de mica, avec un peu de chlorite, logés dans une pâte brune, souvent assez rare, inférieure en dureté à la chaux phosphatée. Voilà pour la roche saine; mais quand elle est altérée, comme c'est le cas le plus souvent, elle a pris une couleur plus ocreuse, est devenue moins dure et moins consistante et laisse beaucoup mieux apercevoir les fragments feldspathiques nombreux, blanc mat ou à moitié kaolinisés. Cette

roche, comme celles auxquelles je l'ai comparée, est indubitablement d'origine arénacée; c'est un grès de grauwacke à gros grain, d'abord assez fortement métamorphisé, puis partiellement altéré.

Les schistes 6, qu'on rencontre à l'extrémité aval du tunnel, sont les bienvenus, car leur stratification nette permet de conclure sur l'allure générale du terrain de transition, dont les affleurements sont généralement trop faibles pour ne pas être obscurs sous ce rapport. J'ai mesuré l'inclinaison des couches en trois points, je l'ai trouvée dans le premier de 66° vers S.; dans les deux autres, situés à 150 et 270 mètres plus haut, de 70° et 62° vers S. E. Ces mesures donnent une direction moyenne de O. 30° S. vers E. 30° N., qui est très-rapprochée de celle qu'on trouve dans les carrières de Thann, où la direction est de O. 20° S. vers E. 20° N. dans la partie S. E., c'est-à-dire près de la maison d'octroi et de S. O. vers N. E. à l'autre extrémité. Ce schiste, très-fissile, ressemble à celui du col de Bussang; sa couleur presque noire est un peu moins foncée, sa texture un peu moins fine; sa dureté est peu considérable. Il contient des paillettes microscopiques de mica et ses feuillets alternent quelquefois avec un grès fin couleur olive.

N° 7 est un grès à très-gros grain de grauwacke, presqu'un conglomérat, sa couleur est le gris bleuâtre foncé, la dureté de la pâte se trouve entre celle de la chaux fluatée et celle de la chaux phosphatée. Il est presque exclusivement composé de grains de quartz et d'un peu de schiste, le feldspath y est très-rare. Cette roche alterne avec la suivante.

N° 8, grès de grauwacke à grains moyens; sa couleur est encore plus foncée que celle de la variété précédente; sa dureté est celle de la chaux phosphatée; sa cassure, légèrement esquilleuse, est entre le lisse et le rugueux; on y voit d'assez nombreux cristaux fragmentaires de feldspath albitiques à clivage brillant du sixième système et quelques grains de pyrite. La couleur et la dureté peu habituelles de cette roche, paraissent indiquer qu'elle est métamorphisée, cependant les éléments, quoique soudés ensemble, s'aperçoivent, et produisent une texture franchement grenue; elle passe quelquefois au schiste fin N° 6.

N° 9. C'est le schiste fissile et contourné normal dont j'ai déjà parlé et qui se trouve silicifié au Saulager.

Rive gauche de la vallée de Guebwiller. — Dans sa partie S. E., M. Élie de Beaumont[1] a signalé, il y a longtemps, la superposition du grès vosgien à la grauwacke; on la voit dans le chemin qui conduit à l'Oberlinger. La grauwacke est ici un grès normal *a* à grains moyens, sa couleur est celle olive habituelle, sa dureté celle de

1. Explication de la carte géologique de la France, t. I.

la chaux fluatée. Elle contient beaucoup de grains de quartz, un nombre bien moindre de fragments feldspathiques clivés du sixième système. C'est enfin une roche saine et formant type.

En remontant la vallée par le chemin du vignoble, un peu au-dessus du niveau de la Lauch, on rencontre plusieurs autres affleurements de grauwacke de diverses natures non métamorphiques. Puis, en face d'un foulon, situé au S. E. de la fabrique de MM. Beuck et C^e^, dont il dépend, on traverse un affleurement qui s'élève à droite en suivant la pente de la montagne, qui descend à gauche pour terminer vers la vallée par un escarpement vertical. Il est constitué par un granite porphyroïde *b*, ayant la plus grande analogie avec celui que j'ai signalé sous la lettre *f*, au contact avec le terrain de transition à 100 mètres en amont d'Urbès. La pâte est d'une couleur brun rougeâtre, dépasse la dureté de la chaux phosphatée; sa cassure est plus ou moins rugueuse, suivant que les éléments qu'elle renferme sont éloignés ou rapprochés; dans le dernier cas la pâte présente, sur une très-petite étendue, l'aspect d'un pétrosilex presque compacte, un peu esquilleux cependant; ailleurs sa structure est plus cristalline. Les cristaux d'orthose y sont nombreux, leur taille est variée et atteint à un centimètre; ils sont d'une couleur blanche plus ou moins rosée, bien clivés, montrant l'hémitropie propre à l'espèce et les pointements à biseaux surbaissés. Les grains de quartz ne sont pas abondants, ils s'offrent quelquefois en cristaux bipyramidés émoussés sur les angles et les arêtes. Le mica est assez rare, il est en lamelles verdâtres; il y a aussi quelques petits amas de la substance chloriteuse verte. Cette roche a non-seulement tous les caractères de celle d'Urbès, mais elle est, comme cette dernière, accompagnée de variété de passage, comme par exemple la roche

c, qui peut être considéré comme l'équivalent de la variété *d* du gisement d'Urbès; sa couleur et sa dureté ne diffèrent pas de celles de *b* que je viens de décrire; sa pâte est notablement moins cristalline et s'approche davantage de la nature d'un pétrosilex; elle est plus homogène, sa cassure moins rugueuse; sa texture est finement grenue. Les cristaux d'orthose y sont beaucoup plus rares et plus petits, les autres éléments également moins abondants.

L'encaissement dans la grauwacke normale, l'identité du granite porphyroïde accompli *b* à celui d'Urbès, l'existence de variétés assez dégradées pour s'approcher d'une roche non cristalline, et qui, rencontrés isolément, laisseraient à peine soupçonner qu'on a à faire à un granite porphyroïde; toutes ces circonstances ne laissent pas de doute qu'ici, comme à Urbès, le terrain de transition passe par degrés au granite porphyroïde.

Ce granite porphyroïde n'est pas à confondre avec le granite commun blanc qui

se présente près de Lautenbach, éloigné de 2 kilomètres et dont les caractères sont absolument différents.

Au delà de ce gisement le grès vosgien s'abaisse jusqu'au fond de la vallée et cache le terrain de transition, qui reparaît plus loin et qu'on peut surtout étudier près du filon de fer oxydé hydraté de Saint-Gangolf, qui le traverse.

Filons. — M. Durwell[1] signale plusieurs filons ou sécrétions minérales de même nature, traversant la grauwacke de la vallée de Guebwiller. Ainsi un filon de baryte sulfatée à l'*Eselspfad* et un autre sur le chemin dit *Wisrain*, derrière Murbach; des filons de fer oxydés hydratés et carbonatés à *Saint-Gangolf* et au *Storenloch*, des veines de chaux carbonatée avec minerai de plomb dans le tunnel de MM. Astruc et C^e^, de la blende et de la pyrite dans le même tunnel et dans les environs du *Ziegelacker;* il y a, d'après le même auteur, des vestiges d'anciennes exploitations de minerai de fer au *Gispel,* au *Lerchenfeld* et dans les environs de Murbach.

Je ne donnerai des détails que sur deux de ces filons, qui sont encore en exploitation et que j'ai visités.

Storenloch. — Ce filon est situé sur la rive droite de la petite vallée de Murbach; pour y arriver on quitte la route de Murbach après avoir atteint le pont où les chemins de la rive gauche et de la rive droite viennent se joindre, on prend à gauche un chemin d'exploitation qui vous y conduit en 8 ou 10 minutes. Le filon est encaissé dans le terrain de transition, consistant le plus souvent en un schiste foncé peu dur et non métamorphique; on y a pratiqué une galerie boisée, dont la direction paraît être de S. 30° E. vers N. 30° O. Dans l'intérieur du filon le minerai est souvent mêlé avec le schiste, forme avec lui des brèches, le recouvre et l'imbibe de toutes sortes de manières; il y est accompagné d'une substance blanche ou légèrement jaunâtre, très-peu dure, quelquefois à l'état pulvérulent, à texture grenue, sans que cependant on y puisse distinguer des éléments arénacés, poreuse, légère, happant fortement à la langue. Au chalumeau, sa fusion est un peu inégale, certaines parties paraissent plus réfractaires que d'autres, mais toujours très-difficile et ne donnant d'autre résultat que des surfaces couvertes de très-petites pustules. Avec l'addition du nitrate de cobalt, on obtient immédiatement une belle couleur bleu foncé. Cette substance, qui ne me paraît pas être autre chose que du kaolin[2],

1. Aperçu géologique du canton de Guebwiller.

2. Dans les roches modifiées ou altérées qu'on rencontre dans la grauwacke, le caractère d'être refractaire au chalumeau tient à deux causes principales; 1° celle où les roches, tout en étant encore feldspathiques, ont un grand excès de silice, comme par exemple les globules du Rauhfels ou du Luspelkopf. 2° Celle où les roches ont perdu leur silicate alcalin et sont kaolinisées. Je me suis assuré par de nombreux essais que, toutes choses égales quant à la fusion, dans le premier cas, la coloration bleue produite par le sel de cobalt était très-

est très-caractéristique pour les filons de fer oxydé hydraté, logés dans les terrains de transition des Vosges qu'elle accompagne presque toujours. Dans notre filon, le minerai de fer consiste en oxyde hydraté et en carbonate, tantôt isolés, tantôt superficiels, mélangés en combinaisons variées. L'oxyde est 1° en fragments compactes, un peu caverneux, 2° géodique, 3° mamelonné, ou enfin 4° formant des enduits superficiels de petits cristaux très-brillants; les deux premières variétés sont d'un brun foncé, les deux autres d'un beau noir. La variété mamelonnée, peu abondante, est notablement plus dure que celles compactes. Le fer carbonaté passe du blanc jaunâtre au jaune d'or, au brun et même au rouge orangé. Quand il est à l'état lamellaire et dans les cassures pas trop anciennes, il a beaucoup d'éclat avec un peu d'irisation ; il se trouve ainsi enfermé en amas ou en marbrures dans l'intérieur du fer oxydé hydraté compacte, ou en veinules dans le schiste; d'autres fois, et sans être altéré, il est implanté en cristaux d'un orange vif, soit au milieu du fer oxydé mamelonné, soit sur le schiste ; d'autres fois, enfin, ses cristaux rhomboëdriques, changés en fer oxydé hydraté, couvrent les surfaces. Il y a ici deux systèmes en présence: 1° on peut admettre que tout le fer a d'abord été à l'état de carbonate et qu'il se transforme petit à petit en fer oxydé hydraté, 2° ou bien que les deux minerais ont existé simultanément à l'origine; il y a des arguments pour ou contre chacune de ces hypothèses. Ainsi j'ai remarqué que mon échantillon *b*, le plus franchement mamelonné, n'est noir et d'un beau noir qu'à la surface, que dans l'intérieur les calottes qu'il forme sont constituées par du fer carbonaté à structure fibreuse; ce dernier aurait donc affecté la forme mamelonnée dès sa formation. D'un autre côté on pourrait se demander comment le fer spathique à larges lamelles aurait pu prendre la structure compacte du fer oxydé hydraté, dont il forme quelquefois comme le noyau intérieur? Comment encore, des cristaux oranges du premier, se trouvent-ils implantés sur les surfaces mamelonnées et d'une belle couleur noire du dernier? Je ne pousserai pas plus loin mes investigations à ce sujet, d'autant plus que l'état de mes matériaux laisse beaucoup à désirer. Quelques veinules de quartz blanc fibreux traversent cet amalgame inextricable.

Le filon offre assez fréquemment des miroirs qui, par leurs stries parallèles, ne ressemblent pas mal à la surface d'un tronc de calamite. J'ai dit que le minerai de fer oxydé hydraté était poreux; or, ces pores ou trous se montrent un peu fermés et à bords aigus sur la surface des miroirs, ce qui prouve que pendant la formation de ces derniers, la pression qui a accompagné le glissement, a dû être très-considérable.

faible, mais qu'elle était au contraire très-énergique dans le second, de manière que cette réaction me paraît pouvoir servir à distinguer ces deux substances silicatées surtout quand un état physique très-analogue le rend nécessaire.

Saint-Gangolf. — On exploite encore aujourd'hui ce filon, faiblement il est vrai et avec de longues intermittences. Il traverse le terrain de transition, mais se prolonge un peu dans le grès vosgien, circonstance qui avait déjà été signalée par M. Voltz[1]. Il est mal limité sur ses flancs, mais d'après les travaux pratiqués en partie à ciel ouvert, sa direction est de l'E. un peu S., vers O. un peu N. La roche encaissante est ce schiste fissile, contourné, que j'ai déjà signalé et qui a servi de roche-mère au schiste durci du Saulager. Elle est, surtout dans les parties qui ne contiennent pas de minerai, dans un état de décomposition approché du kaolin; là où elle est saine, elle n'est pas métamorphique. Le fer oxydé hydraté, qui est le minerai exclusif du filon, remplit les nombreuses fissures du schiste et y est répandu de toutes sortes de manières; tantôt il l'imbibe et forme des masses ocreuses impures, tantôt il se présente en croûtes extérieures, mamelonnées peu épaisses.[2]

Vallée de Soultzmatt.

Cette vallée se termine à l'O. par un bassin demi-circulaire d'un diamètre de 3 à 4 kilomètres, limité dans la même direction par une chaîne granitique, à l'orient par le grès vosgien et le muschelkalk, le fond étant généralement composé de trias et d'un peu de lias. Le terrain de transition y est peu développé; on en trouve cependant un lambeau au S. O., dans un canton appelé *Geisenlæger*.

Quand du col qui sépare la vallée de Soultzmatt de celle de Guebwiller, là où il est traversé par le chemin, on marche vers N. O., on rencontre, à quelques cents mètres et à peu près au même niveau, une grande carrière ouverte dans le muschelkalk, d'où on a essayé, il y a quelques années, mais sans succès, d'extraire du marbre, et qui aujourd'hui est largement exploitée pour la chaux. En continuant d'avancer dans la même direction on trouve, peu après le muschelkalk, le terrain de transition qui continue de là jusqu'un peu au delà d'un ruisseau qui descend de Dornesyll et qui est en grande partie encaissé dans le même terrain. Une espèce de couloir évasé, dégarni de bois, existe ici, séparé de la gorge dans laquelle le ruisseau s'est creusé un lit par un renflement ou bourrelet, étroit dans le bas, s'élargissant dans le haut. Dans ce couloir et dans cette gorge, il y a d'assez nombreux escarpements du terrain de transition, dans lesquels je n'ai pu reconnaître de stratification. L'ensemble de cette formation présente donc ici un lambeau large du

1. Géognosie des deux départements du Rhin.

2. En comparant la carte du dépôt de la guerre avec celle publiée par M. Durwell, le grand chemin qui conduit de Schweighausen à Soultzmatt paraît bien tracé sur la dernière; mais alors M. Durwell a porté ici l'extrémité du grès vosgien trop à l'O., car à la hauteur du groupe de maisons appelé Ziegelacker, les fouilles pour l'exploitation du filon dont je viens de parler sont ouvertes dans la grauwacke de deux côtés du grand chemin, le grès vosgien devrait donc s'arrêter près de ce chemin, tandis que sur la carte il s'étend encore au delà vers l'O. de 300 mètres.

S. E. au N. E. de 800 à 1,000 mètres, qui est la continuation de celui que M. Durwell a indiqué de l'autre côté de la chaîne, au N. O. de Saint-Gangolf; il descend presque jusqu'au bas de la vallée de Soultzmatt, où il se perd sous le muschelkalk.

Les roches qu'offrent ces affleurements sont des grès peu schisteux, souvent métamorphiques, qui ressemblent beaucoup à ceux *b* et *g* du Herrenberg, et sont fréquemment caractérisés par ces grains ou petits galets de quartz de structure saccharine, que je signalerai dans la variété *b* du Herrenberg et qui existent aussi à l'extrémité N. E. du sommet du Ballon de Guebwiller. Ces grès schisteux montrent assez bien leur origine arénacée et contiennent en général peu de mica; il y a cependant un échantillon, enlevé à un escarpement, qui est très-riche en mica blanchâtre, dont les lamelles atteignent 2 millimètres et présentent quelquefois un ou deux des angles de l'hexagone; cette variété renferme, du reste comme les autres, des grains et des filons de quartz. Parmi les nombreux fragments angulaires délités qui gisent dans ce couloir et que les eaux ont amenés du haut, il s'en trouve quelques-uns d'une roche granitique à grains au-dessous du moyen, de structure obscure, mais qui paraît tenir le milieu entre le granite et une eurite micacée. Quand sa pâte devient un pétrosilex compacte, comme cela arrive dans quelques points, elle se rapproche alors beaucoup du granite porphyroïde incomplet du Schliffels; elle pourrait donc bien être aussi un passage du grès schisteux au granite.

Les variétés bleuâtres de ce grès schisteux, qui sont les plus dures, fournissent de bons matériaux pour l'entretien des chemins.

Ce gisement n'est pas indiqué sur la carte de M. Voltz, non plus que sa continuation dans la vallée de Guebwiller.[1]

Vallée de Münster.

D'après les cartes géologiques de M. Voltz et de MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont, le terrain de transition affleurant ou reconnu dans le département du Haut-Rhin, est limité vers N. par une ligne ondulée, commençant à Guebwiller, se dirigeant, après une forte inflexion vers S. O., au petit Ballon, puis passant à Metzeral jusqu'au pied du Rotabac. Au N. de cette ligne, il existe cependant un lambeau assez considérable de ce terrain, dont la pyramide du Staufen[2], cotée, d'après la carte du dépôt de la guerre, à 896 mètres, forme la partie la plus élevée. Il s'étend de là vers S. O., paraissant de tous les autres côtés entouré de

1. Voulant déterminer la position de ce couloir d'où je pouvais apercevoir Osenbach, j'ai reconnu qu'il était au S. 25° O. de ce village; mais quand après j'ai tracé une ligne dans cette direction sur la carte du dépôt de la guerre, j'ai vu qu'elle passait à 1300 ou 1400 mètres au S. E. du couloir ou du ruisseau de Dornesyll.

2. Sur cette carte, notre pyramide porte le nom de *Stummenkopf*, beaucoup moins répandu.

granite. Son enchevêtrement multiplié avec le granite, ses caractères minéralogiques assez différents de ceux qu'on observe ailleurs, les accidents particuliers qu'on y rencontre, tout cela mérite qu'on lui consacre un chapitre à part.

A son entrée, la vallée de Münster présente sur sa rive droite un massif en forme de triangle, dont la base est une ligne tirée de Soultzbach vers Murbach, et dont le sommet arrondi se trouve un peu au delà de la ferme de Saint-Gilles. Ses flancs E. N. et une partie de celui O. N. O. sont formés de granite commun, qui s'élève le plus souvent jusqu'aux cimes. Le Staufen, au contraire, qui est la sommité la plus élevée de ce massif, est constitué par du terrain de transition, c'est comme une île au milieu d'une mer granitique. Nous verrons les mêmes relations exister au Herrenberg, au fond de la vallée de Münster, où le granite occupe les parties les plus basses de la vallée.

Mais au S. O. du château de Hohhattstadt, les choses ne se passent plus ainsi; les crêtes des montagnes sont composées de granite, tandis que la grauwacke descend jusqu'au fond de la vallée. Nous reviendrons, dans le résumé théorique, sur ces relations irrégulières de position et nous chercherons à en tirer les conclusions qu'elles comportent.

Quand on monte de Soultzbach vers le Staufen, on suit ce qu'on appelle ici la grande vallée, tant petite qu'elle soit, jusqu'au col qui la termine et qui sépare notre montagne de celle couronnée par les ruines du château de Hohhattstadt. Dans la partie la plus inférieure de ce trajet, on voit des dépôts assez considérables d'argiles jaunes, provenant de la décomposition des terrains de grauwacke et un peu de ceux granitiques, qui sont exploités en plusieurs endroits pour les tuileries. Au delà et jusqu'au pied de *Burgersgrath*, montagne qui divise la vallée en deux, le *Grossthal* à gauche, le *Kleinthal* à droite, le chemin et ses abords sont parsemés de fragments angulaires de grès ou de grès schisteux et de très-peu de granite. La partie inférieure du Burgersgrath est composée de grès schisteux et en présente des affleurements stratifiés; la partie supérieure est composée de granite dans lequel, sur le flanc S. O. de la montagne ou dans le Kleinthal, est ouvert une carrière. Ici le granite se présente en bancs de 30 à 40 centimètres, très-régulièrement stratifiés; les plans de séparation des strates sont comme tirés au cordeau; ils sont toujours séparés par une couche de un à plusieurs centimètres de quartz, divisé en feuillets ondulés, dont les surfaces sont enduites de mica blanc, et qui constituent un micaschiste, *a*, des mieux caractérisés.

Le granite *b* est à petits grains, composé d'orthose blanc, demi-transparent, à clivage facile et brillant, rose quelquefois, mais alors devenant opaque, et perdant plus ou moins le clivage; de quartz blanc rarement en grains isolés, le plus sou-

vent formant à l'état grenu le fond de la roche; de mica noir très-abondant et d'une petite quantité de mica blanc. Il est digne de remarque que l'allure de ces couches est identique à celles de la grauwacke des carrières de Thann et de la vallée de Guebwiller; elles sont inclinées de 55° vers S. 30° E.; leur direction est donc de E. 30° N. vers O. 30° S.

Sur le flanc N. E. de cette montagne, celui qui encaisse la vallée dite Grossthal, j'ai recueilli un échantillon de grès *c*, placé entre le terrain de transition et le granite; il est traversé de petits filons de quartz et de carbonate de fer et de chaux, la dernière substance d'un clivage facile et brillant.

De ce point on continue de marcher pendant assez longtemps sur le granite commun, dont on croit voir quelquefois les têtes de couches affleurer dans le chemin. Arrivé à un endroit, peu au-dessous du col, où le chemin tourne à gauche pour monter dans une espèce de couloir de gazon, entre deux forêts de sapin, on trouve de nouveau beaucoup de fragments angulaires de grès et de schiste, mêlés avec un certain nombre de fragments de pegmatite, dont la proportion diminue avec la montée et qui cesse de se montrer un peu au-dessus du col. Cette pegmatite, *d*, a pour fond du quartz presque compacte, dans lequel sont distribués des cristaux d'orthose mal limités, blancs mais le plus souvent rosés, et pas toujours clivés. Il n'y a pas de trace de mica. Quelquefois (échantillon *e*) cette pegmatite offre de l'orthose lamellaire en masses de 8 à 10 centimètres, clivées à grandes surfaces, accompagnées d'un peu de mica blanc et entourées de granite à petits grains. L'orthose renferme d'assez nombreux grains de quartz de formes variées, ce qui interrompt le brillant du clivage et constitue ces masses comme granite graphique.

Ce mélange persistant de fragments de pegmatite, qui ne peuvent être éloignés de leur gîte originaire et qui ne peuvent venir du haut, avec les grès schisteux en place, m'a paru devoir s'expliquer par des alternances comme j'en citerai au bas du château ruiné du Haneck, ou plutôt par des filons; j'en ai rencontré au Herrenberg, ainsi qu'on verra plus loin.

La partie supérieure du Staufen forme un cône assez régulier; on la voit ainsi de Mulhouse faire saillie sur la ligne de faîte des Vosges. Sa pente est très-rapide; de nombreux escarpements, à flancs verticaux, de formes irrégulières et phantastiques, la recouvrent et rendent l'ascension du sommet pénible et d'autant moins désirable qu'une épaisse forêt de sapin n'y laisse pas la moindre échappée de vue.

Dans ces affleurements la stratification est généralement absente, mais on la retrouve dans les environs et pour les mêmes roches dans un état de netteté parfaite; cette circonstance et l'ensemble des caractères de ces roches, ne peut laisser le

moindre doute sur leur nature sédimentaire. Elles se relient aux grauwackes par leur couleur, leur dureté, par la disposition en fouilli de leurs cristaux fragmentaires de feldspath du sixième système, par leur identité presque complète avec des variétés d'autres localités des Vosges. Elles en diffèrent par leur grande richesse en mica, qui est telle qu'avec un peu de bonne volonté on pourrait les ranger dans les minettes. On peut en faire deux grandes divisions, comprenant les grès et les grès schisteux, qui ne sont, il est vrai, pas toujours bien nettement séparées; nous ne décrirons que les types de chaque catégorie :

f, grès à grains de grosseur moyenne; sa couleur est le gris plus ou moins olive, s'éloignant peu de la couleur habituelle du grès de la grauwacke normale; sa dureté un peu inégale, suivant les échantillons, est inférieure à celle de la chaux fluatée; l'état de sa cassure aussi est variable, tantôt elle est unie, tantôt rugueuse. En le chauffant au rouge, il prend une couleur brune; on y voit alors mieux les éléments dont il est composé. Ce sont d'abord beaucoup de fragments de feldspath cristallin bien clivé, dont chacun, pour ainsi dire, montre les gouttières du sixième système; les plus grands de ces fragments ont exceptionnellement un cinquième de millimètre de diamètre; le quartz en grains visible y est ordinairement très-rare; le mica noir y est au contraire très-abondant et en paillettes d'une dimension moindre que celle du feldspath. Dans la roche non calcinée on aperçoit une pâte de très-peu d'étendue, homogène et translucide; elle est sans doute le résultat de la soudure des éléments les plus fins et indique un état métamorphique à un faible degré. Ce grès ressemble beaucoup à celui stratifié n° 8 du tunnel de MM. Astruc et C^e^ et au grès schisteux *g* du Herrenberg, excepté qu'il ne contient pas de pyrite comme ces deux échantillons et qu'il est bien moins dur que le premier; il constitue au Staufen la variété la plus répandue, il y en a une autre *f'*, qui n'en diffère que par un grain plus gros.

g. Cette roche alterne avec la précédente; elle s'en distingue par une structure franchement schisteuse, par une texture plus fine, qui n'atteint pas cependant tout à fait à ce que j'ai appelé *grain fin* à Thann et à Niederburbach, et enfin par une dureté moindre, inférieure à celle du spath d'Islande. Ici le mica est non-seulement réparti en particules très-fines dans la pâte et couvre avec abondance et en fragments plus grands les surfaces des feuillets, mais il présente en outre, réduit en particules extrêmement fines et noyées dans une substance foncée pétrosiliceuse, des accumulations ou petits amas de forme arrondie de 1 à 3 millimètres de diamètre. Cet arrangement produit souvent, par la séparation de ces concrétions micacées de la pâte très-fine, des surfaces ondulées et une cassure bosselée, rappelant imparfaitement celle des roches globuleuses; aussi la description que donne M. Delesse

de la minette globuleuse[1], s'applique-t-elle presque exactement à cette variété. On comprend que dans cet état la roche ressemble beaucoup à un micaschiste, et sans faire un grand effort d'imagination, on se la représente facilement identique à ce dernier par une imbibition de silice, comme celle qui a eu lieu au Saulager. Ce schiste perd quelquefois les petites concrétions de mica; il est moins abondant que le grès *f*, mais il est encore très-répandu et se retrouve en beaucoup de points du dépôt dont nous nous occupons ici.

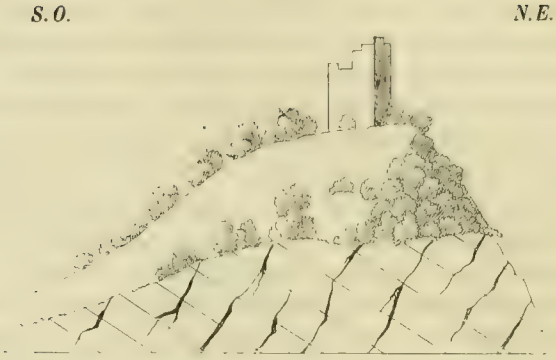
Si j'ai insisté sur la description de ces grauwackes, c'est qu'on leur a donné quelque part le nom *d'eurites*, terme si vague et sous lequel presque chaque géologue se représente autre chose, mais qui par d'Aubuisson qui l'a créé, Brongniart, Fournet, Naumann, Cotta, Senft, n'a jamais été appliqué qu'à des roches cristallines et non sédimentaires.

Château de Hohhattstatt. — Redescendu sur le col et le suivant vers N. E., on reconnaît qu'il s'étend bientôt en un assez vaste bassin marécageux, creusé dans le granite, sur lequel plus loin encore vient s'appuyer le grès vosgien sans intermédiaire. Du col vers S. E. on a devant soi la sommité boisée que couronnent les ruines de ce château et qui est entièrement formée de granite commun; la maison du garde forestier, située près et au S. O. des ruines, se montre entourée d'affleurements de cette roche. En se dirigeant de ce point vers le château ruiné de Haneck, en suivant en partie la crête de la chaîne, on voit d'abord, sur une assez grande distance, ce granite continuer, puis alterner plusieurs fois avec les grès et grès schisteux *f* et *g;* mais après la première apparition de ces derniers, les roches cristallines intermédiaires ne sont plus du granite commun, mais une espèce de pegmatite dégradée *h*, voisine de la variété *d* de tout à l'heure, sauf qu'ici le quartz, toujours dominant, est plus grenu, l'orthose plus sain et bien clivé, et qu'il y a du mica blanc assez abondant. Dans ces alternances, la grauwacke est beaucoup plus développée que la pegmatite; entre et sur les bords de ces lambeaux, les deux roches, en fragments angulaires, gisent mêlées sur le sol comme dans la montée au Staufen.

Château ruiné de Haneck. — La partie principale de ces ruines, consistant en une grosse tour carrée, est placée sur un monticule formé de grauwacke *f* et *g;* mais il y en a une autre avec une tour plus petite, située à 100 pas de la première vers la vallée, et qui est limitée au S. E. par une profonde tranchée à parois verticales. En voici un croquis idéal :

1. Annales des mines, 5e série, t. X, p. 542.

FIG. XXV.



C'est dans cette tranchée qu'on peut bien observer la nature sédimentaire de la grauwacke normale; les bancs de grès *f* y alternent nettement avec ceux de grès schisteux *g;* elle paraît due à une faille qui aurait dérangé les couches, au point de ne plus montrer la même allure des deux côtés de la tranchée; elle ont cependant la même inclinaison vers l'horizon, c'est à dire 29°.

Les bancs sont traversés de nombreux filons de quartz *i*, qui atteignent 8 à 10 centimètres d'épaisseur et qui les coupent avec des angles plus ou moins rapprochés de 90°. Le quartz blanc, un peu laiteux, dont ils sont composés, prend souvent, vers les salbandes, de l'orthose rouge et du mica noir et devient ainsi un granite à grosses parties, bien caractérisé, et toujours bien séparé de la roche encaissante. Dans les endroits où les filons viennent se terminer en coin, cette formation se montre plus développée et alors toute l'extrémité du filon sur 4 ou 5 centimètres de longueur, est convertie en beau granite.

FIG. XXVI.

Les cristaux ou amas d'orthose déchiquetés et mal limités vers le quartz, ont 1 à 2 centimètres de diamètre; leur couleur rouge cerise est évidemment le résultat d'une altération, car elle passe à des parties non colorées, qui sont alors plus dures et mieux clivés; le mica de couleur vert noirâtre est abondant, ses masses sont

plutôt accumulées que ramifiées; le quartz blanc laiteux du filon devient plus cristallin et plus transparent au milieu du granite. La roche encaissante enfin n'est pas le moindrement modifiée par le filon, ni dans sa couleur, ni dans sa dureté, ni dans sa structure. Cependant, quand deux branches de filon viennent se rapprocher, de manière à ne laisser qu'un intervalle de grès de 1 ½ à 2 centimètres, ce dernier prend quelques petits cristaux mal terminés d'orthose rose. Dans les salbandes, qui ont une très-faible épaisseur, on aperçoit aussi un faible développement rudimentaire du granite; ainsi quelques points rouges d'orthose, fondus sur les bords comme des nébuleuses, sont noyés dans le quartz, le mica y prélude en ramifications vertes d'une substance fine comme la chlorite.

Quand même on ne voudrait pas admettre que le quartz de ces filons ait eu sa source dans le grès même, toujours ne peut-on pas se refuser à attribuer la formation du granite, près des salbandes, et dans les extrémités pointues du filon, à une influence de la roche encaissante, à un mouvement moléculaire dans son intérieur qui devait consister ici principalement en feldspath. Un argument qui vient appuyer ce raisonnement c'est que les filons sont ici nombreux et rapprochés; beaucoup d'entre eux ne contiennent cependant pas de granite; or, si tout leur remplissage était dû à une source thermale, qu'on doit naturellement supposer être d'une composition uniforme, ce granite aurait dû se développer non-seulement dans tous les filons, mais surtout pas exclusivement au contact du grès. Cet exemple montre encore que la formation du granite n'est pas toujours, comme cela existe habituellement, antérieure à celle des filons de quartz, ici elle est évidemment contemporaine ou postérieure.

Au-dessous du château de Haneck le grès schisteux se trouve de nouveau mêlé avec un granite à petits grains *k*, qui, sauf la structure, tient encore à la pegmatite par son feldspath rose et son mica blanc. Plus bas, mais encore dans le chemin de voiture, le grès schisteux normal est en place et régulièrement stratifié; les couches en sont inclinées de 30° vers N. O., ce qui donne pour leur direction S. O. vers N. E. Entre ces couches est intercalé, sur toute la partie visible de l'affleurement, qui est de 2½ à 3 mètres, suivant exactement leur direction, se séparant bien nettement d'elles, un banc de 10 à 14 centimètres d'épaisseur, d'une roche cristalline rose, qui n'est autre chose que la pegmatite des échantillons *d*, *h*, *k* à grains beaucoup plus fins; elle est composée d'un mélange d'orthose, de quartz, de mica blanc et d'un peu de chlorite verte, dans lequel le premier de ces éléments domine. L'orthose est ordinairement d'une jolie couleur rose et offre un petit nombre de cristaux mal limités, bien clivés, qui cependant le plus souvent sont sans couleur. Ces cristaux et aussi le quartz deviennent quelquefois rares, l'orthose s'approche

des caractères d'un pétrosilex grenu et esquilleux. Le quartz n'existe pas en grains détachés et circonscrits mais en ramifications légères, qui vont partout se mêlant au feldspath ; ce caractère est ici plus prononcé que dans les variétés *d*, *h*, *k*.

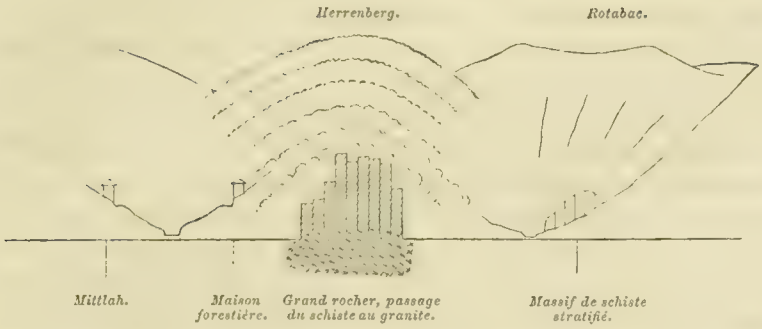
Le grès schisteux dans lequel ce banc est intercalé, ne diffère pas autrement de celui *g* qu'en ce que les accumulations arrondies de mica y manquent, il en a la couleur, la dureté, et n'est donc nullement modifié. Il faut cependant dire que dans certains endroits du contact des deux roches, on aperçoit, jusqu'à une distance de 3 à 4 millimètres de la pegmatite, apparaître dans le grès schisteux vert olive, quelques petits cristaux isolés et très-rares d'orthose rose et quelques grains de quartz, sans que du reste rien ne soit changé dans les autres caractères de la roche.

Ne doit-on voir ici qu'un effet de filon, quoique la couche de roche cristalline soit parallèle à la stratification, que l'épaisseur de cette couche soit assez grande, son inclinaison assez peu considérable pour supposer que la pression des assises supérieures ne l'auraient pas laissé subsister à vide jusqu'au moment du remplissage par la pegmatite; ne serait-on pas plutôt en droit de considérer cette couche comme due à une transformation du grès schisteux? Quoi qu'il en soit, aucune forte chaleur, aucun ramollissement igné n'ont agi ici, puisque le grès schisteux a conservé non-seulement sa structure, mais tous ses autres caractères. Cet exemple avec celui du château de Haneck prouve donc que le granite peut se constituer à froid ou à une chaleur au-dessous de celle rouge. D'après la nouvelle hypothèse de M. Delesse, le granite aurait fait éruption à l'état de bouillie aqueuse, mais alors comment comprendre que la grande quantité d'eau qui a été éliminée pour arriver à la cristallisation de la roche n'ait pas laissé de trace de la place qu'elle avait occupée, et cela surtout dans des espaces étroits et longs comme des filons qui ont dû se boucher aussitôt la consolidation commencée et n'ont plus dû permettre l'affluence de bouillie granitique additionnelle pour combler les vides laissés par l'eau disparue.

Fond de la vallée de Wasserbourg. — Jusqu'à environ 2 kilomètres en amont de Soultzbach, le pied des montagnes de la rive droite de cette vallée, entre la route et la forêt, présente ces mêmes pentes composées d'argiles accumulés mêlés à la surface de fragments angulaires de grauwake normale tels que vous les avons signalés dans la course au Staufen. A peu près à la lisière de la forêt commencent à se montrer les affleurements; ils sont composés sur toute cette distance des mêmes grès et des mêmes grès chisteux que nous avons étudiés au Staufen. J'ai trouvé ici à 50 ou 60 mètres au-dessus du ruisseau un gisement stratifié dont les couches sont inclinées de 61° vers N. E. avec la direction S. O. vers N. E.

COUPE AU HERRENBERG.

FIG. XXVII.



Le Herrenberg est une grande montagne boisée du haut en bas, située au fond de la vallée de Munster, où elle sépare deux des nombreuses branches de la Fecht. Elle s'allonge et s'élève graduellement de N. E. vers S. O., atteint 1090 mètres au $^1/_3$ de sa longueur et se termine au S. O. au gazon dit *Schweiselwasen*, élevée de 1260 mètres. Sur la rive gauche de la vallée de Mittlah (à gauche de la coupe) et à 3 ou 400 mètres en amont du confluent des deux rivières, est située la maison du garde-forestier, à 1 kilomètre plus haut sur la rive droite les dernières maisons du hameau de Mittlah. La vallée de droite, appelée, par rapport au Herrenberg, le côté de *Kolbe*, est traversée par un chemin de voiture d'abord, puis par un sentier rapide qui conduit à Wildenstein, par le Rotabac, et montre dans son fond le spectacle majestueux de cette montagne bien silhouettée sur le ciel, avec ses cimes multiples et ses escarpements.

Le Herrenberg, avec les montagnes qui flanquent ses vallées latérales, est composé de grauwake principalement schisteuse, reposant sur du granite qu'on voit surgir comme un mince ourlet, à son extrémité N. E. On trouve donc ici en plusieurs points la rencontre de ces deux roches et, sous ce rapport, la localité présente un certain intérêt.[1]

A 100 mètres en aval de la maison forestière, venant de Munster, on voit à la droite et à côté de la route s'élever un escarpement de plusieurs mètres de hauteur: il est stratifié, ses couches verticales sont dirigées de S. O. vers N. E. Un échantillon *a*, pris dans le haut, est identique au schiste du col de Bussang, sauf qu'il est

1. Je m'y suis rendu en vue de retrouver et d'étudier un contact de schiste et de granite signalé aux environs de Mittlah par M. Delesse (Études sur le métamorphisme des roches, p. 363), mais je n'ai pas réussi, probablement à cause d'une désignation insuffisante de l'endroit, ou peut-être de la rareté du phénomène indiqué.

un peu moins fissile; un échantillon *b*, pris près de la rivière, à 4 ou 5 mètres au-dessous du premier, est constitué par un grès à grains moyens, de couleur gris foncé bleuâtre, depassant la dureté de la chaux fluatée et dont les éléments fins sont assez bien soudés pour le considérer comme ayant subi un commencement de métamorphisme. Il contient peu de feldspath clivé visible, mais est caractérisé par un assez grand nombre de petits galets de quartz grenu, dont les plus grands ne dépassent pas 7 millimètres. Cette variété ne peut pas se distinguer de celle que j'ai signalée comme formant l'extrémité N. de la cime du ballon de Guebwiller.

De la maison forestière je me suis dirigé ensuite, par un petit col, dans la vallée à droite (voyez la coupe) du côté Kolbe. En contournant la base du Herrenberg vers N. et E., j'ai rencontré un énorme rocher à parois presque verticales d'une hauteur de 20 mètres et situé au N. N. E. de la maison forestière. Quoique l'obscurité produite par une forêt épaisse, et l'accès rendu difficile par la rapidité de la pente ne m'aient pas permis de reconnaître la stratification de ce rocher, je ne doute pas que ces couches ne soient rapprochées de la position verticale comme dans l'affleurement examiné en premier lieu et situé tout auprès et comme dans un autre que nous signalerons tout à l'heure; d'ailleurs la verticalité des parois milite encore pour cette opinion. Dans sa partie supérieure ce massif est constitué par des schistes et des grès, durci quelquefois un peu par un commencement de métamorphisme; *c* est un schiste fin identique à celui *a*, mais dont la dureté est quelquefois plus grande et atteint alors celle de la chaux fluatée; *d*, grès qui ne diffère de celui *b* que par un peu plus de dureté. Au pied du rocher on trouve des roches cristallines, qu'on pourrait appeler *eurites micacées ou minettes*, fort analogues à celles qu'au haut du Drumont nous avons vu faire passage entre le schiste et le granite porphyroïde. L'échantillon *e* est constitué par un pétrosilex d'un gris violacé, ne dépassant pas la dureté de la chaux phosphatée, translucide, à cassure esquilleuse; les cristaux de feldspath clivé y sont petits et rares, j'en ai observé d'orthose et d'autres du 6^{e} système; le quartz en grains visibles manque, le mica vert foncé ou couleur tomback est abondant, mais les paillettes en sont plus petites que dans la roche suivante, comme du reste les autres éléments également; cette variété est à peu près identique à celle *d* du sommet du Drumont; *f* est une variété du précédent échantillon, mais plus rapprochée du granite porphyroïde. Sa pâte est plus cristalline et plus dure; les cristaux d'orthose blanc, demi-transparents, bien clivés, y sont plus grands et mieux terminés, ils sont cependant encore très-écartés ou rares et atteignent au plus un diamètre de 5 millimètres; ici aussi on rencontre quelques cristaux du 6^{e} système; il y a quelques grains de quartz transparent; le mica est abondant, il est en lamelles minces, dont les plus grandes approchent

aussi de 5 millimètres et ne diffèrent pas autrement de celui de l'échantillon précédent. Cette variété présente un intermédiaire exact entre le granite porphyroïde accompli *e* et l'eurite micacée ou minette *k* du Drumont.

Le contact de ces roches cristallines avec le grès schisteux ne se fait pas sur une ligne horizontale, mais ondulée ou inclinée, car au niveau où je les ai recueillies, mais davantage à l'E., la base du grand rocher montre un grès *g*, qui tient le milieu pour la finesse entre le schiste *a* et le grès *b*; il est plus micacé et ressemble beaucoup au grès du Staufen.

En poussant encore plus à l'E. et à peu près à l'extrémité N. E. du Herrenberg, on rencontre à côté du chemin et à 6 ou 8 mètres plus bas que le pied du grand rocher, un affleurement de granite porphyroïde accompli *h*, qui, tout en ressemblant beaucoup à celui du Schliffels, laisse voir un peu moins de pâte. Ici le granite porphyroïde n'est séparé du schiste normal, identique à celui *a*, que par un intervalle de quelques centimètres. Il se distingue des roches de passages *e* et *f* en ce que sa pâte n'est pas un fouilli grenu ou cristallin, mais un pétrosilex homogène et compacte, que les cristaux d'orthose sont devenus plus grands, mieux circonscrits et plus nombreux. On voit par là que dans cette localité, comme au Schliffels, le schiste de grauwake passe au granite porphyroïde, tantôt par dégradations insensibles, tantôt brusquement.

Je l'ai déjà dit, les roches *e* et *f* sont absolument de même nature que celles qu'au Drumont j'ai prouvé être des transitions du schiste au granite porphyroïde. En amont des affleurements dont je viens de parler et dans aucune des deux vallées latérales du Herrenberg, il n'existe plus de trace de ces roches de passage; comme elles forment la base des massifs de grauwacke, elles doivent passer dans la profondeur au granite porphyroïde, ainsi que cela se voit par le dernier affleurement examiné, et ainsi que cela a lieu au Drumont dans un sens presque horizontal. D'après cela, au Herrenberg, les strates verticales des schistes et des grès passent d'abord à leur base et sans solution de continuité aux roches intermédiaires *e* et *f*, puis au granite porphyroïde sur lequel elles s'appuyent donc par leurs tranches. Cette relation de position est encore un argument en faveur de la postériorité de la formation du granite, quant à la grauwacke. Je sais bien que la science a admis ce rapport d'âge pour des roches sédimentaires beaucoup moins anciennes et même pour le tertiaire.

Je dois rappeler ici que le granite porphyroïde ne paraît former qu'une bande de peu de largeur dans le voisinage de son contact avec le terrain de transition, au delà il passe au granite commun, au moins en est-il ainsi au Drumont et au Herrenberg.

Dans la vallée à droite de la coupe ou du côté *dit Kolbe*, on ne rencontre d'affleurement qu'à $^3/_4$ de lieue en amont de son débouché, c'est un grand massif allongé, touchant le chemin sur la rive gauche, composé d'un grès schisteux à peu près identique à celui *b*, très-bien stratifié et dont les couches presque verticales sont orientées du N. au S.; vers l'extrémité S. l'inclinaison diminue et n'est plus que de 65° vers O.

Ce schiste est traversé par des filons généralement perpendiculaires aux plans de stratification, remplis de quartz et de feldspath combinés de différentes manières et en différentes proportions. Dans un petit filon, qui n'a que 12 millimètres d'épaisseur, le remplissage consiste en quartz grenu ou cristallin, dans lequel sont parsemés en petit nombre des cristaux d'orthose clivé, ne dépassant pas un millimètre de diamètre. Un autre filon, d'une épaisseur de 8 à 10 centimètres, est formé par une masse lamellaire d'orthose blanc laiteux, montrant souvent un clivage facile et brillant avec des facettes de 5 à 8 millimètres. Le quartz y est ramifié à l'état grenu ou cristallin, ou bien distribué en grains bien circonscrits au milieu des cristaux de feldspath et produit alors l'effet du granite graphique; d'autres fois encore le quartz est concentré en bandes et montre dans quelques creux des petits cristaux prismatiques. Dans les deux remplissages il y a une très-petite quantité de mica de deux espèces, l'un vert sale, l'autre blanc argentin, et de la tourmaline d'un beau noir en grains isolés ou accumulés. D'après tous ces caractères cette roche, nonobstant la faible dimension de ses éléments, me semble devoir se ranger avec la pegmatite, qui ne se montre qu'en masses subordonnées et le plus souvent en filons. La faible proportion de feldspath que contient le petit filon le rapproche beaucoup d'un filon de quartz pur, et si on se rappelle les filons des carrières de Thann, encore bien plus pauvres en feldspath, mais surtout ceux du petit château de Haneck, on doit considérer l'ensemble de ces remplissages comme présentant une série dégradée contemporaine, dont un extrême est le quartz pur, l'autre le granite à mica foncé et la pegmatite. M. Delesse signale le même fait, il dit[1] que les filons de granite dans les Vosges se réduisent quelquefois à des filons de quartz à peu près pur. Et par granite cet auteur sous-entend ici deux espèces, celui à mica clair ou pegmatite qui s'applique au dernier exemple, celui à mica foncé qui s'applique aux filons de Haneck. La roche encaissante n'est nullement modifiée au contact, la substance du filon en englobe même des fragments qui sont dans le même cas.

Sur le parcours du chemin qui traverse Mittlah, jusque beaucoup au delà de la dernière maison en amont, je n'ai point aperçu d'affleurements ni de schiste ni de

1. Annales des mines, 5e série, t. III, p. 399.

granite[1], mais que des fragments erratiques plus ou moins angulaires, appartenant au terrain de transition. Je n'y ai remarqué que le schiste fin et fissile du col de Bussang, le grès schisteux avec sphéroïdes identiques à celui de la cime du ballon de Guebwiller, dont j'ai donné en son lieu la description et l'analyse. J'ai déjà dit que la roche de l'extrémité N. de cette cime est représentée par *b*, une des variétés les plus abondantes au Herrenberg. Il est assez remarquable de retrouver les types complétement identiques à une distance qui n'est pas moins de 12 kilomètres à vol d'oiseau et encore traversée dans son milieu par la chaîne très-élevée qui s'étend du petit Ballon au Wissort. J'y ai enfin rencontré un conglomérat à petits élements de grauwacke métamorphique, que je ne cite que parce que sa pâte, avec ses nombreux cristaux fragmentaires albitiques, qui montrent tous le clivage brillant du sixième système, rappelle singulièrement les grès métamorphiques de Thann.

Age du terrain de transition des Vosges.

Cette question est restée longtemps dans le vague, parce que les fossiles que contient cette formation, et qui devaient principalement amener la solution, n'étaient pas déterminés ou même pas découverts. Plusieurs géologues vosgiens s'en sont successivement occupés; moi-même j'en ai parlé en différentes occasions. Aujourd'hui, sans rien avoir à dire de nouveau, je veux résumer toutes ces observations et indiquer les conclusions qu'elles amènent naturellement.

M. Hogard (1837)[2] est le premier auteur qui ait exprimé une opinion sur l'âge du terrain de transition des Vosges. En l'absence de faits qui auraient pu le guider, il le range, avec doute, partie dans le cambrien, partie dans le silurien inférieur.

En 1841, M. E. de Beaumont[3], raisonnant d'après les relations de superposition, bien étudiées par lui, adopte le terrain dévonien.

M. Fournet, en 1847[4] place, mais avec l'hésitation qui convenait à l'état de la question, les grès, les grauwackes et les schistes à empreintes des Vosges, dans le carbonifère ancien.

En 1853, M. Delesse[5] adopte la même manière de voir, mais sans nous dire sur quoi il la fonde et sans citer aucun auteur.

A la même époque, dans une lettre adressée par moi à M. Delesse, je disais[6]:

1. D'après ce qui a été dit de la localité et des relations de ces roches, on ne doit pas être surpris de ne pas trouver à Mitlah de granite, qui ne doit se rencontrer que beaucoup plus bas, puisque même le fond du ruisseau, situé à 25 ou 30 mètres au-dessous du village, n'en montre pas de traces.
2. Système des Vosges, p. 291.
3. Explication de la carte géologique de France, t. I, p. 365.
4. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 229.
5. Annales des mines, 5e série, t. III, p. 770.
6. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XI, p. 95.

« seulement je dois vous dire qu'un grand nombre de ces plantes (celles du terrain de transition) sont identiques à celles qu'on trouve dans le terrain carbonifère. M. Schimper, auquel j'ai communiqué cette opinion comme une conjecture, l'a trouvée confirmée, dans l'examen qu'il a fait de la flore fossile de la grauwacke, collectée et mise à sa disposition par M. Collomb. »

En 1854[1], j'ai reproduit cette manière de voir et j'ai indiqué le moyen de la concilier, sans efforts, avec celle de M. Élie de Beaumont. A ce moment, comme du reste la rédaction de la note l'indique, j'avais appris indirectement que M. Jourdan, de Lyon, avait découvert, aux environs de Plancher-les-Mines, un gîte de fossiles bien conservés du terrain de transition; mais ce n'est que plus tard (1855) que j'ai eu connaissance, par une publication de M. Fournet[2], des genres et espèces de ces restes et qu'ils appartenaient au carbonifère inférieur.[3]

L'étude des matériaux plus nombreux qui ont été mis à la disposition de M. Schimper, à l'occasion même de la publication du présent ouvrage, a pleinement raffermi l'opinion émise précédemment par mon savant collaborateur.

Les fossiles animaux sont donc venus confirmer ce que ceux végétaux avaient déjà laissé présumer, et il ne peut donc plus rester de doute aujourd'hui sur l'âge du terrain de transition des Vosges. Il convient de rappeler ici la concordance de stratification entre le terrain de transition et le terrain houiller que nous avons vu exister à Ronchamp; c'est une preuve négative en faveur de la conclusion que je viens de formuler.

Filons métallifères. — Le terrain de transition renferme la plus grande partie des filons qui apparaissent dans la région S. E. des Vosges que je viens de décrire. Ces filons métallifères peuvent se diviser en deux grandes catégories : 1° ceux à gangue de quartz, accompagné de baryte sulfatée, de chaux fluatée et carbonatée, dans lesquels on trouve, plus ou moins régulièrement, de la galène, de la pyrite cuivreuse, de la pyrite arsenicale, etc., et dont toute exploitation a cessé aujourd'hui; je n'ai parlé dans ma description que d'un petit nombre de ces filons, par-

1. Bulletin de la Société industrielle, t. 26, p. 109.
2. Extension des terrains houillers en France, p. 114.
3. Voici la liste des fossiles découverts par M. Jourdan à Plancher-les-Mines :

Gorgonia.	*Productus Martini*, Sow.		*Spirifer.*
Amplexus.	—	*giganteus*, Sow.	*Terebratula.*
Caryophyllia.	—	*semireticulatus*, Flem.	*Euomphalus.*
Encrinites.	—	*pyxidii*, De Kon.	*Pleurotomaria.*
Toteriocrinites?	—	*comoides*, Sow.	*Murchisonia?* (Moule.)
Cardinia.	—	*undiferus*, DeKon.	*Capulus?*
Arca.	*Leptena.*		*Orthoceratites.*
Avicula.	*Orthis.*		*Trilobites* du genre *Philippsia*;
Cardium.	*Choncetes.*		etc., etc.

ticulièrement de ceux que j'ai visités et qui intéressent par leurs affleurements. Pour avoir des détails sur l'importance et la nature des travaux auxquels ils ont donné lieu avant la révolution de 1789, on peut recourir aux ouvrages traitant des Vosges, dont je donne la note ci-bas[1]. Les filons de la seconde catégorie sont bien plus nombreux; ils n'offrent en substances utilisables que des minerais de fer, comme du fer oxydé hydraté, du fer carbonaté, et un peu de fer oligiste. Leur gangue est le terrain de transition lui-même, altéré, mêlé quelquefois de quartz. Il y a trente ans, un grand nombre de ces gîtes étaient encore exploités, on en trouve des notions dans les ouvrages déjà indiqués, mais surtout dans la statistique du Haut-Rhin, qui en fournit une énumération complète. Il y avait alors 55 de ces filons ou en exploitation, ou abandonnés ou en percement, dont 35 alimentaient le fourneau de Bitschwiller, depuis longtemps arrêté. Sur ces 35 filons, 5 seulement étaient encaissés dans le granite, tous les autres dans le terrain de transition, le plus souvent modifié.

1. 1779. Les anciens minéralogistes du royaume de France, par Gobert.
1789. Description des gîtes de minérai de la Haute- et Basse-Alsace, par M. le baron de Dietrich.
1806. Essai d'une minéralogie des départements du Haut- et du Bas-Rhin, par J. Th. Graffenauer.
1825. *Geognostische Umrisse der Rheinlænder*, par d'Œynhausen, H. de Dechen, H. de La Roche.
1828. Voltz, Géognosie de l'Alsace.
1833. Thirria, Statistique minéralogique et géologique de la Haute-Saône.
1834. Statistique du Haut-Rhin, publiée par la Société industrielle de Mulhouse.
1834. Rozet, Géologie des Vosges.
1837. Hogard, Système des Vosges.
1841. Élie de Beaumont, Explication de la carte géologique de la France.

NOTE SUR LA MINETTE.

Les observations faites au Drumont et au Herrenberg, où les schistes deviennent très-micacés au voisinage ou au contact du granite, et constituent, comme passage entre les deux roches, de véritables minettes; la rencontre fréquente de schistes micacés, pas toujours facile à distinguer de la minette, au milieu de terrains de transition bien stratifiés; leur extension dans ces terrains qu'ils envahissent quelquefois complétement, ont fait surgir en moi l'idée que la minette n'était pas éruptive, mais un produit métamorphique du schiste normal. Cette manière de voir a été renforcée d'abord par la considération que la plupart des géologues regardent aujourd'hui le micaschiste comme dû à une transformation, et ensuite par les observations de plusieurs auteurs; ainsi M. Delesse, en parlant du schiste voisin du granite, dit[1] : « On voit d'abord le schiste devenir plus fissile, plus sonore et passer au schiste ardoisier. Dans cet état il contient déjà du mica, dont les lamelles deviennent de plus en plus distinctes, à mesure qu'on se rapproche du granite.» Ailleurs[2] il considère essentiellement le mica des quartzites et du calcaire des Alpes[3] comme métamorphique. J'ajoute qu'on ne peut donner une autre origine au mica du calcaire cristallin de la carrière de Saint-Philippe, près de Sainte-Marie-aux-Mines et autres analogues, à celui du Kaiserstuhl, et enfin à celui du marbre cipolin.

D'un autre côté, M. Daubrée[4] fait observer que « tout le long de la limite méridionale du granite du Champ-du-feu, le schiste est chargé de paillettes très-fines de mica, et passe accidentellement, comme à Andlau, à un micaschiste de couleur

1. Études sur le métamorphisme des roches, p. 355.
2. *Ibidem*, p. 344.
3. *Ibidem*, p. 336.
4. Description géologique du Bas-Rhin, p. 52.

brune ou rougeâtre. Le schiste, plus ou moins modifié, occupe une largeur de 300 à 400 mètres, à partir de l'affleurement du granite. » A la page 28 du même ouvrage, il émet l'opinion que les nombreux fragments, plus ou moins angulaires, de granite microscopique très-micacé, qu'on trouve enclavés dans les granites à gros grains, dans le voisinage du Champ-du-feu, ne peuvent être dus qu'à une transformation d'une roche préexistante.

M. G. Bischof[1] est d'avis que tous les micas sont le produit, par voie humide et métamorphique, de substances faisant partie de roches préexistantes.

Enfin M. Blum[2], avec tous les savants qui se sont occupés de cette partie de la science, cite des pseudomorphoses de mica, d'après les formes d'un assez grand nombre de minéraux.

Le grand et beau mémoire de M. Delesse sur la minette[3] était fait pour me décourager, parce que ce savant et fécond travailleur définit la minette comme formant des filons à la manière des laves, c'est-à-dire ayant surgi à l'état de fusion ignée. Mais d'abord différents faits, qu'il a été le premier à signaler, comme surtout la présence des galets arrondis au milieu de la minette, sont en opposition flagrante avec son propre système ; ensuite j'ai trouvé dans les observations de M. Voltz[4], à qui la science est redevable de la découverte de cette roche, une opinion beaucoup moins absolue et qui laisse même une large porte ouverte sinon au neptunisme, du moins au métamorphisme. Ses observations, faites au point de vue géologique, qui est celui que je poursuis, et appliquées aux localités que j'ai visitées, sont très-exactes, quoique sommaires. M. Voltz range, il est vrai, la minette dans son chapitre des formations non stratifiées; mais, après avoir dit qu'elle prend souvent une structure schistoïde, qu'elle paraît passer vers Andlau au schiste argileux, il ajoute qu'elle a l'air sédimentaire et semble former un passage des roches stratifiées aux roches non stratifiées, si toutefois, malgré son analogie avec certaines roches de cet article (les formations non stratifiées), elle n'en est pas absolument indépendante.

Préoccupé de ces idées et de ces présomptions, je me suis mis en campagne pour visiter et examiner quelques-uns des gîtes les plus remarquables de minette.

Environs de Barr, chemin du Hungerplatz. — Après avoir dépassé le faubourg à l'O. de Barr, on quitte la route, on passe la Kirneck et on se trouve bientôt dans un sentier qui monte, en pente douce, sur le flanc N. de la chaîne qui sépare la

1. *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, t. II, p. 1426.
2. *Die Pseudomorphosen des Mineralreichs.*
3. Annales des mines, 5e série, t. X, p. 517.
4. Géognosie des deux départements du Rhin, p. 55.

vallée de Barr de celle d'Andlau, jusqu'à la maison forestière appelée Hungerplatz. Ce chemin, très-raviné, souvent profondément encaissé, est devenu impraticable pour les voitures, mais il est d'autant plus favorable à l'observateur, en lui offrant un grand nombre d'affleurements. Sur tout son parcours et même au delà, jusqu'à la maison forestière appelée Welschenbruch, la minette ou des roches qui s'y rattachent, alterne très-souvent avec le granite à gros grains, ou est combinée avec lui de diverses manières. Je vais décrire successivement les différentes stations où j'ai recueilli des échantillons ou fait des observations, en commençant par le bas.

A l'origine de ce chemin creux et le traversant, on voit une couche de minette, *a*, d'une puissance de deux mètres. Sa couleur est un gris de cendre clair, avec une faible nuance de violet; sa dureté est inférieure à celle de la chaux carbonatée spathique[1]; la cassure est entre le finement grenu et le terreux. Cette pâte contient, comme mélange intime, très-peu de paillettes de mica de la même couleur, ayant généralement un dixième, rarement un quart de millimètre de diamètre; elle est parsemée de différentes substances, d'abord de lamelles hexagonales de mica, écartées, d'un blanc tirant sur le jaune et le vert à la fois et atteignant 3 millimètres de diamètre; de quartz transparent un peu gris, tantôt en galets arrondis ou aplatis, dont les plus grands ont 1 ½ centimètre, tantôt en cristaux bipyramides; de petits amas d'une substance d'un beau vert clair, passant au jaune par altération, très-tendre, translucide. On y trouve encore quelques petits cristaux de feldspath clivé et des cristaux également petits, noirs, prismatiques, qui, par l'angle M sur M, paraissent appartenir à l'amphibole ou peut-être au mica à base rhomboïdale.

Au delà il y a 60 mètres de granite, puis une nouvelle couche de minette de 1 ½ mètre traverse le chemin avec une stratification incertaine. Cette roche *b*, d'un gris un peu olive, d'une dureté voisine de celle de la précédente, a l'apparence d'un

1. J'ai évalué le plus souvent la dureté des roches que je décris dans ce mémoire en les rayant avec une pointe d'acier, et en comparant leur résistance à celle que font à cette pointe même différents minéraux cristallisés, tels la chaux carbonatée, la chaux fluatée, la chaux phosphatée, le feldspath orthose, le quartz. Si on voulait, comme cela se pratique en minéralogie, déterminer la dureté en rayant directement ces minéraux ou d'autres substances dont la dureté est connue, par les roches, on obtiendrait des résultats inexacts. Ainsi cette même minette *a* dont il est question ici, raye faiblement le verre, et mes essais m'ont prouvé que les grauwackes à texture la plus fine et avec le moins de dureté, comme le schiste à stigmaria, produisent le même effet. De cette manière toutes les roches saines et normales de la grauwacke rayant le verre, on n'aurait, en se servant de ce moyen, aucune gradation pour ce caractère. Cette apparente anomalie s'explique, ce me semble, par la circonstance que les grès et les schistes même les plus fins de la grauwacke contiennent toujours des grains microscopiques de quartz ou de feldspath qui, en les frottant sur le verre, l'entament, enchâssés qu'ils sont dans la pâte comme le diamant du vitrier l'est dans son manche; tandis que, si on raye ces mêmes roches par une pointe d'acier, c'est moins la dureté de leurs éléments eux-mêmes que celle de leur pâte ou leur cohésion qu'on évalue. Dans les minéraux cristallisés, où il n'y a plus de mélange purement mécanique et où les molécules les plus fines ont toutes les mêmes caractères, il n'en est plus ainsi.

grès mi-fin contenant beaucoup de paillettes de mica d'un huitième de millimètre de diamètre; elle renferme aussi des galets arrondis de quartz, comme la précédente.

Ici le chemin est profondément creusé dans le granite, qui est cependant un peu moins altéré qu'ailleurs et présente des surfaces arrondies aussi bien dans le fond que sur les côtés du chemin. Il renferme fréquemment des fragments arrondis de 5 à 16 centimètres de diamètre d'une roche cristalline très-micacée *c*, qui a l'apparence de la minette, mais qui est plutôt un granite dégradé composé de mica, de feldspath et de quartz en grains microscopiques. Les fragments des deux derniers éléments ont un demi à 1 millimètre de diamètre; ceux de mica, qui par leur grand nombre, donnent une teinte noire à la roche, n'ont guère qu'un cinquième de millimètre quand ils ne sont pas groupés. Cette roche paraît tenir le milieu entre la minette et le granite et former passage entre les deux; nous y reviendrons.

d, couche de minette de trois quarts de mètres de largeur intercalée dans le granite; sa couleur est le gris bleuâtre, sa dureté très-peu au-dessus de celles d'*a* et de *b*, sa cassure et son aspect sont absolument ceux d'un grès fin de grauwacke. Le mica y est répandu en particules extrêmement fines, qu'on n'aperçoit qu'avec la loupe et surtout après calcination; elle renferme, en outre, un certain nombre de cristaux noirs prismatiques d'un huitième à un quart de millimètre de longueur, qui pourraient être de l'amphibole, et quelques cristaux de feldspath clivé, rares, et ne dépassant pas un demi-millimètre de diamètre. Dans le fragment que j'ai recueilli, le granite normal est juxtaposé au grès-minette, sans lui avoir fait subir aucun changement au contact.

Peu au delà j'ai rencontré une couche de minette, *e*, encaissée dans le granite, et qui est aussi identique que cela est possible à un échantillon de la pente O. du Ballon de Giromagny, qui m'a été donné par M. Delesse et que ce savant qualifie de *minette type*. Cette circonstance établit un repère bien venu et constate que dans le chemin du Hungerplatz, nonobstant les grandes différences entre les minettes qu'on y rencontre, c'est bien cette roche qui y est en place. La variété qui nous occupe est d'une couleur gris de fumée, dure comme la chaux fluatée; sa texture est finement grenue, sa structure sensiblement schisteuse. Le mica, presque de la couleur de la pâte, avec une légère nuance de tomback, est abondant et est accumulé sur les plans de fissilité; il affecte quelquefois la forme hexagonale et forme des groupements de 2 ou 3 cristaux, qui atteignent alors un diamètre de 3 millimètres; les lamelles simples n'ont que 1 à 2 millimètres.

La pâte, contenant encore beaucoup de parcelles plus petites de mica, ne s'isole pas bien; elle domine cependant le mica par la masse et ne renferme aucune substance étrangère.

Tout près et un peu avant la dernière variété, il y a une bande de minette paraissant bien stratifiée; les couches en sont verticales, avec une direction N. 20° O., vers S. 20° E.

Ici, en face du château d'Andlau, qu'on a à sa gauche, on voit plusieurs bandes parallèles de granite à très-petits grains, intercalées dans le granite ordinaire, qui domine toujours; elles ont aussi l'air d'être stratifiées avec la direction N. O. vers S. E. La roche *f*, dont elles sont composées, est très-saine, à l'opposé du granite à gros grains, qui est presque partout désagrégé; sa pâte blanche consiste en quartz grenu, dans lequel nagent quelques cristaux clivés mal limités de feldspath, un petit nombre de grain de quartz plus gros, et du mica noir, rare, en assez grandes lamelles.

Après ce gisement les couches de minette se multiplient; elles ont 7 à 8 centimètres d'une largeur très-égale et sont séparées par des intervalles de granite de 3 à 4 mètres; elles sont stratifiées en apparence. L'échantillon *g*, pris sur une de ces bandes, se rapproche de celui *e;* son mica est en paillettes plus petites, plus inégalement réparties, et en général plus rares. Cette minette, là où les agents atmosphériques l'ont altérée, se sépare en couches concentriques.

En continuant la montée, on ne tarde pas à marcher sur une bande de minette de 8 centimètres d'épaisseur et qu'on peut poursuivre sur 8 ou 10 mètres de longueur. Au bas, sa direction est O. vers E.; à 2 mètres plus loin elle fait un coude et s'oriente du N. O. au S. E. Nonobstant cette variation dans la direction, la grande égalité dans la largeur, fait plutôt songer à une couche qu'à un filon.

Au delà, de nouvelles alternances, plusieurs fois répétées, se présentent; les couches de minette y ont 11 à 16 centimètres, le granite 1 ½ à 2 ½ mètres de largeur. Nulle part ailleurs la stratification n'est aussi évidente; les couches verticales, dirigées du N. 20° O. vers S. 20° E., sont fissiles, parallèlement à l'orientation; leurs tranches se montrent divisées en plaques de 2 centimètres d'épaisseur, qui affectent des couleurs différentes et offrent un aspect rubanné. J'ai recueilli ici l'échantillon *h*, la roche en paraît un peu altérée, car sa dureté est bien moindre que celle de la chaux carbonatée spathique; sa couleur est un gris olive rapprochée de celle qu'affectent généralement les grauwackes normales; sa structure est franchement feuilletée. Le mica, de la couleur à peu près de la roche, est le plus souvent en lamelles hexagonales et ne dépasse pas ordinairement 1 millimètre; par la réunion de plusieurs cristaux, ce diamètre est doublé. Ces lamelles sont plus abondantes sur les plans de fissilité et leur sont sensiblement parallèles.

On rencontre ensuite une couche de minette dont la roche, *i*, a des caractères quelque peu exceptionnels. Sa pâte ferrugineuse est d'une couleur brun rouge, sa dureté atteint à peine celle du spath d'Islande; composée d'éléments en partie vi-

sibles et qui rappellent une origine arénacée, elle est plus rugueuse que les variétés que nous venons de considérer. Les cristaux de mica blanc verdâtre sale se présentent souvent en hexagones; ils sont assez nombreux, mais inégaux de dimensions, les plus grands ont 5 millimètres de diamètre. Cette roche, grossièrement fissile, est couverte dans ses plans de séparations d'un enduit ocreux; certaines de ses parties fondent au chalumeau en un verre très-coloré, attirable à l'aiguille aimantée.

Plus haut on trouve la variété *k*, qui a toute l'apparence d'un grès fin. Sa couleur est un rouge brique terne et clair, sa dureté celle de la chaux fluatée, sa cassure est moins rugueuse, sa texture plus fine que dans l'échantillon précédent. Elle est remplie de nombreux petits pores, dont les plus grands ont un demi-millimètre et sont tapissés d'un faible résidu ocreux; ils rappellent ceux de la roche métamorphique du Rauhfels; sans doute ici aussi la substance qu'ils contenaient a été éliminée. La pâte contient en outre quelques petits cristaux de feldspath clivés; des galets de quartz d'une forme arrondie, mais très-irrégulière, ne dépassant pas un centimètre de diamètre. Le mica, en paillettes verdâtres de 1 à 1 ½ millimètre de diamètre, y est excessivement rare, et si ce n'était la position et l'analogie, personne, en voyant cette roche isolément, n'imaginerait de lui donner le nom de minette.

Enfin, à deux cents pas avant d'arriver à la maison forestière dite Hungerplatz, une couche de minette de 2 mètres de largeur, traverse le chemin et se prolonge au delà jusqu'à 30 à 35 mètres. La roche est identique à celle *i*, sauf que son grain est un peu plus fin et sa couleur plus claire.

Après avoir dépassé la maison forestière, la minette continue d'alterner avec le granite; ainsi on en rencontre une couche de 2 à 3 mètres, n'ayant plus beaucoup de consistance, enfermée dans du granite aussi en décomposition.

A peu près dans ces environs se reproduisent, sur une plus grande échelle, les rencontres de granite microscopique micacé avec le granite ordinaire et dont j'ai déjà parlé à l'occasion de la description de l'échantillon *c*. Ici une bande épaisse de granite microscopique, en contact avec celui à gros grains, traverse le chemin dans la direction N. S.; là, des fragments plus ou moins arrondis du même granite, d'un diamètre qui atteint jusqu'à 20 centimètres, sont empâtés dans le granite normal; enfin le cas où le granite à gros grains est enfermé dans des massifs du granite microscopique, se présente également.

A 2 kilomètres de la maison du Hungerplatz, il y a un schiste-minette entouré complétement, sur le côté gauche du chemin, par le granite ordinaire; il a plusieurs mètres de puissance et ne passe pas du côté droit du chemin où existe également le granite. Cette minette constitue donc, non une couche ou un filon, mais un amas entouré de tout côté de granite. Au contact il n'y a rien d'intermédiaire,

et le granite, divisé en agrégations parallélipipédiques, vient se juxtaposer au schiste-minette que je désignerai par *l*. La couleur de ce dernier est un gris violacé; sa dureté atteint à peine celle de la chaux carbonatée spathique; sa texture est fine, faiblement grenue, approchant du compacte. Le mica en paillettes blanchâtres, dont les plus grandes ont à peine un dixième de millimètre, n'est abondant que sur certains plans, qui paraissent être ceux de fissilité. Cette pâte est encore comme mouchetée d'un assez grand nombre de petits cristaux au plus d'un millimètre de longueur, paraissant prismatiques; ils sont composés d'une substance d'un brun foncé, de consistance le plus souvent pulvérulente, tachant les doigts, se réduisant difficilement au chalumeau en scorie noire, très-attirable à l'aiguille aimantée. Un grand nombre de ces cristaux ne montrent plus que des vides, d'après la forme desquels ils auraient pu être de l'amphibole ferrugineux.

Les minettes que je viens de passer en revue, traitées au chalumeau, fondent assez facilement et colorent la flamme fortement en jaune; elles se comportent comme les schistes de grauwacke normale et contiennent une certaine dose d'alcali et parmi de la soude. Un seul échantillon a fait exception, c'est celui *h*, qui est réfractaire et ne colore pas la flamme, comme ferait un kaolin impur.

Au delà de ce point les roches que j'ai rencontrées ne peuvent plus s'assimiler à la minette. C'est d'abord un affleurement de grauwacke normale en grès très-fin et bien stratifié; il n'existe que sur un côté du chemin et ne paraît donc pas être une couche, mais un amas de plusieurs mètres en tous sens; ensuite un granite à petits grains sans mica, et enfin un schiste métamorphique contourné, continuant sur une grande distance et qui est bien indiqué sur la carte géologique de M. Daubrée. On voit qu'ici la grauwacke est à proximité de la minette.

De la maison forestière de Welschenbruch, qui est entourée de blocs de granite blanc commun, je retourne sur mes pas pour descendre de la maison du Hungerplatz vers Andlau. Dans cette intention j'ai suivi un sentier placé entre le chemin de voiture venant de Barr à gauche et un chemin à droite qui conduit au château de Spesbourg. J'ai traversé d'abord une pente gazonnée, puis des affleurements de granite à gros grains passant plus bas aux petits grains. Arrivé à peu près au $^3/_5$ de la descente, compté du haut, le sentier est tracé sur une couche d'une roche très-micacée ressemblant à la minette et encaissée dans le granite à gros grain. A droite ou vers le fond de la vallée le granite borde le sentier et s'élève, presque comme un banc stratifié et vertical, à un mètre au-dessus du sol. Sa direction, ainsi que celle de la couche de la minette qui lui est contiguë, est le N. S. de la boussole et se poursuit sur 50 ou 60 mètres de distance; puis tout se perd sous la végétation; mais le granite à gros grains réapparaît seul plus bas. En venant du bas, ce sentier

prend son origine sur la rive gauche entre les dernières maisons d'Andlau en amont et le chantier des charbonniers.

Examinons maintenant cette minette *m*: elle a une structure granitique et est composée de trois substances, de mica noir à reflets de tomback, d'orthose rose intense, et d'un feldspath verdâtre du 6e système. Ces trois éléments donnent, vu à distance, une couleur brun rouge à la roche qui est un peu altérée et s'égraine assez facilement. Le mica hexagonal est très-abondant, ses plus grandes paillettes ont 2 à 2½ millimètres de diamètre, mais cette dimension est exceptionnelle. L'orthose se brise facilement en parallélipipèdes et montre quelquefois un clivage brillant et l'hémitropie qui lui est propre; il est déchiqueté, mêlé avec les deux autres éléments et ses plus grands cristaux atteignent rarement 1 millimètre de diamètre. Enfin, le feldspath verdâtre est moins répandu et plus menu; ses cristaux, mal circonscrits comme ceux de l'orthose, offrent, mais rarement, un clivage brillant. Cette roche ressemble au granite microscopique *c;* elle s'en distingue outre la couleur, par l'absence complète du quartz, par l'existence du feldspath du 6e système et par une structure un peu moins cristalline, dans tous les cas elle est de même nature, c'est-à-dire un schiste métamorphique.

En remontant la route du Hohwald, on rencontre à 2¼ kilomètres d'Andlau et à ½ kilomètre en aval du point supérieur où le terrain de transition vient toucher la route, dans un escarpement au N. et à côté de la même route, une couche de 1½ mètre d'épaisseur de minette encaissée dans le granite à gros grains. La roche *n*, qui la compose, ressemble beaucoup à la minette typale *e* du Hungerplatz, sauf la différence que nous allons établir. Dans son fond gris de fumée sont éparpillées des taches rosées le plus souvent obscures et mal limitées, jusqu'à se réduire à de légers nuages à peine visibles; quelquefois cependant elles se condensent et finissent par former des cristaux qui, tout en conservant des contours vagues, présentent, mais rarement, un clivage brillant. C'est alors, à n'en pas douter, le même orthose rose que nous avons reconnu former une grande partie de l'échantillon précédent. On le voit, cette roche *n* constitue l'intermédiaire exact entre la minette type *e* et le granite microscopique *c* et *m*. Si donc ces dernières roches doivent être considérées, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, comme des grès ou des schistes de grauwacke métamorphiques, on ne peut s'empêcher d'en faire autant pour la minette. Ceci admis, on aura la série suivante des degrés de transformation.

Schiste normal.
— peu micacé *a*, *d*.
— très-micacé ou minette typale *e*.
— minette typale avec orthose *n*.
Granite microscopique *c*, *m*.

Granite à petits grains.
— à gros grains.

M. Élie de Beaumont[1] et M. Daubrée[2] ont déjà signalé sur le chemin du Champ-du-feu, qui est en partie celui que je viens de décrire, les fragments de granite microscopique empâtés dans le granite à gros grains. M. Daubrée rappelle d'abord que ce fait se produit surtout à proximité du terrain schisteux, et il ajoute pour l'expliquer, que le granite en surgissant a disloqué un terrain préexistant et en a englobé les débris, qui, tout en conservant leurs formes angulaires, ont été modifiés par le séjour dans la masse granitique. — L'auteur de cette observation, si riche en conséquences, ne se prononce pas sur la nature de ce terrain préexistant, mais je crois pouvoir faire un pas de plus et dire qu'évidemment ce ne pouvait être que le schiste ou le grès fin de grauwacke. J'ai constaté que ces transformations ne se bornaient pas aux fragments de granite microscopique englobés dans le granite à gros grains, que ces deux roches s'enchevêtraient de différentes manières et sur une bien plus grande échelle. Or, la constitution du granite ayant été postérieure à celle du schiste, ce dernier terrain étant le seul qui subsiste aujourd'hui, et cela avec un grand développement dans le voisinage du métamorphisme, quelle autre formation pourrait-on faire intervenir? évidemment il n'y en a point.

Le granite microscopique *c* et *m*, et la roche mi-partie minette et mi-partie granite microscopique *n*, se retrouvent à peu près pareilles à la cime du Drumont; la première dans la variété *g*, la seconde dans celle *f;* et ici nous savons que ces roches sont des passages du schiste au granite, puisque nous connaissons les deux extrêmes d'une série de transformations. Nous verrons plus loin que dans la carrière de Plixbourg la minette passe de plusieurs manières au granite microscopique et s'y confond. Par tous ces motifs nous pouvons conclure que dans les environs de Barr ces deux roches sont des produits du schiste à des degrés de métamorphisme inégaux.

La grande différence dans les caractères des minettes[3] du chemin du Hungerplatz, surtout si on y réunit, comme on ne peut s'empêcher de le faire, les granites microscopiques, s'accorderait difficilement avec l'homogénéité qu'on est habitué à trouver dans les roches éruptives à la manière des laves, tandis qu'en considérant ces roches comme modifiées sur place, les alternances, les grandes et fréquentes variations qu'on observe dans les couches sédimentaires, donneraient une explication naturelle de ces différences. J'insiste sous ce rapport principalement sur les galets

1. Explication de la carte géologique de la France, t. I, p. 331.
2. Description géologique du Bas-Rhin, p. 28.
3. Cette observation est confirmée quant à la différence des caractères, par M. Delesse, pour la minette du Mont-Chauve. (Annales des mines, 5e série, t. X, p. 549.)

de quartz qu'on rencontre dans beaucoup de minettes et qui constituaient un accident tout à fait insolite dans une roche supposée avoir été à l'état de fluidité ignée.

J'ai encore à parler d'une circonstance, qui est moins favorable à mon opinion que les arguments que je viens d'exposer; c'est celle de l'orientation des couches, que je considère comme stratifiées, et qui ne s'accorde pas avec celle générale du schiste. La direction moyenne des mesures prises dans le chemin du Hungerplatz, est de N. 41° O. vers S. 41° E.; elle coupe avec un angle de 82° celle déduite de 19 mesures, prises par M. Daubrée pour le schiste du Bas-Rhin et qui est de E. 33° N. vers O. 33° S.; mais, comme entre les deux extrêmes de ces 19 mesures, il y a un écart de 70° dû sans doute à un dérangement particulier, il n'y a rien d'extraordinaire à admettre un pareil motif pour la localité de peu d'étendue dont il est ici question. Outre cet exemple, il y en a un assez grand nombre d'autres, où la direction des couches s'éloigne beaucoup de celle dominante. Ainsi j'ai trouvé entre le château de Landsberg et le Mænnelstein près Barr, dans un chemin creux un affleurement de grès de grauwacke dont les couches sont dirigées de O. 20° N. vers E. 20° S.; allure qui ne diffère que de 29° de celle du chemin du Hungerplatz et que de 10° de celle de la minette du Mont-chauve, situé à 2 kilomètres de là. Ailleurs, et en dehors du département du Bas-Rhin, les mêmes irrégularités se repètent; comme par exemple au Herrenberg, où un grand massif de schiste bien stratifié est orienté S. vers N., tandis qu'à Lützelhausen M. Daubrée signale une direction de O. vers E.; c'est ainsi encore que M. E. de Beaumont[1] cite la grauwacke schisteuse du vallon de la Crache près de Raon-sur-Plaine, comme plongeant de 50° vers S. O., ce qui donne pour la direction des couches N. O. vers S. E. très-rapprochée de celle moyenne du chemin et des environs du Hungerplatz et du Mont-chauve. D'un autre côté la direction des couches de minette près de Lützelhausen et dans le chemin entre Muhlbach et Grendelbruch, comme nous le verrons tout à l'heure, est à peu près concordante avec celle moyenne générale. Ce fait, réuni à tous les autres, met en évidence que l'écart dans la direction des couches de minette n'est qu'accidentel, qu'elle se présente avec la même fréquence dans les grauwackes normales et ne peut devenir un argument contre mon hypothèse.

Si de la maison forestière du Hungerplatz on descend le versant gauche de la vallée d'Andlau dans la direction O. S. O., on se trouve pendant quelque temps dans le granite à gros grains, qui se montre souvent en gros fragments empilés, et qui sont comme détachés. Près d'un de ces blocs, qui présente une surface de 9 mètres sur 5, j'ai rencontré le granite microscopique à feldspath rouge, identique à celui *m* du sentier du Hungerplatz vers Andlau, sauf que son grain est plus fin.

1. Explication de la carte géologique de la France, t. I, p. 321.

Dans le terrain de transition qui règne plus bas on rencontre, ainsi que le fait observer très-bien M. Daubrée[1], des schistes micacés qu'on ne peut distinguer de véritables micaschistes. Parmi ces variétés j'en ai recueilli une très-fissile d'un violet assez vif, qui réunit à la fois les caractères du schiste micacé, du micaschiste et de la minette; le quartz en accumulations parallèles aux feuillets du schiste n'y manque pas.

Le micaschiste bien caractérisé se présente encore dans Andlau même, où il y en a un affleurement sur la rive gauche dans un sentier tout près et en aval du pont.

D'après l'enluminage de sa carte, M. Daubrée considère avec raison toutes ces roches comme des grauwackes métamorphiques; elles présentent un passage évident du schiste au schiste micacé, à la minette et au micaschiste, comme nous en verrons un exemple beaucoup plus net dans la carrière de Plixbourg.

Course au Mont-chauve (Mons calvus, Mœnkalb).

La rencontre si curieuse du granite avec la minette se trouve à l'extrémité N. O. du Mont-chauve, près de Barr, exactement au S. du château de Truttenhausen. Un chemin de voiture, partant de Heiligenstein, y conduit directement et sert pour l'exploitation du sable que fournit le granite désagrégé.

M. Daubrée[2] et après lui M. Delesse[3] ont signalé ce gisement et l'ont décrit, le dernier surtout avec quelque détail; je me bornerai donc dans ce que j'ai à dire à mettre en saillie ce qui est utile à mon but.

Mes honorables et savants devanciers ont indiqué dans cette localité 10 à 12 filons de minette sur une étendue de 200 mètres; il est possible qu'il y en ait autant, mais je n'en admettrai cependant que 6 qu'on pourra considérer comme des groupes, en négligeant les subdivisions peu nettes qui existent dans quelques-uns de ces filons, surtout dans le plus puissant, le n° 3.

La minette qu'on rencontre dans le premier filon en venant du bas, et que j'appellerai n° 1, offre le mica le plus développé de ce gîte; les lamelles en sont le plus souvent oblitérées, de couleur jaunâtre et atteignent jusqu'à 12 millimètres de diamètre. La pâte, de couleur brun rougeâtre, est finement grenue, presque compacte; elle renferme, outre le mica, assez abondant, quelques grains de quartz fortement enfumé. Quoique cette minette soit moins altérée que la plupart des autres variétés qu'on trouve ici, sa dureté est peu considérable.

1. Description géologique du Bas-Rhin, p. 52.
2. Description géologique du Bas-Rhin, p. 35.
3. Annales des mines, 5e série, t. X, p. 549.

Filon n° 2 : ici la stratification est bien évidente, la direction des couches est de N. 30° O. vers S. 30° E., le pendage de 76° vers N. E. La roche est fissile, elle se divise, en certains endroits, en plaques d'un à quelques centimètres d'épaisseur parallèles à la stratification; elle ne montre pas de pâte, puisque sa structure est éminemment cristalline; sa composition est identique au granite microscopique *m* du sentier d'Andlau, sauf que le grain en est un peu plus fin, le mica moins abondant et d'une couleur jaune clair. Cette minette s'égrène très-facilement.

FILON N° 3.

FIG. XXVIII.

(VUE LONGITUDINALE.)

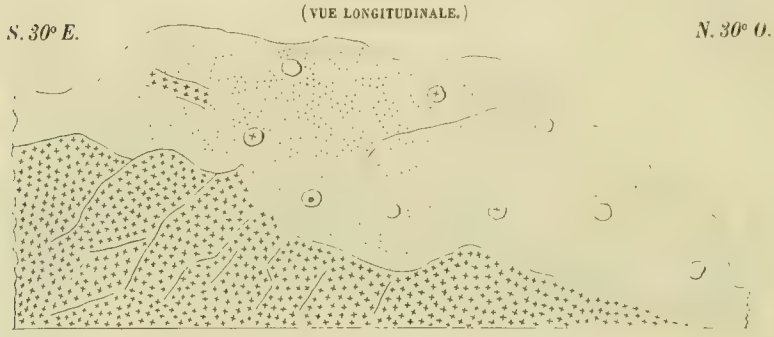
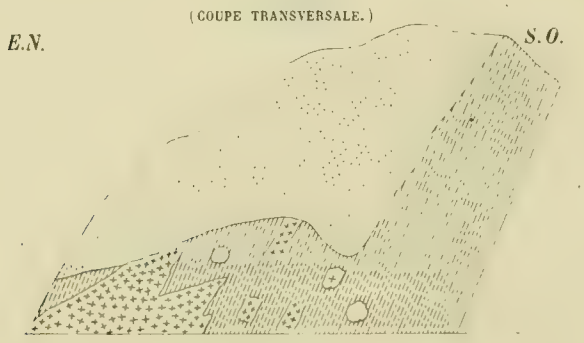


FIG. XXIX.

(COUPE TRANSVERSALE.)



Granite.

Minette vue de côté.

Minette vue sur la tranche des couches.

Galets de quartz.

Galets de granite.

Ce filon est puissant d'environ 5 mètres; la minette qui le compose est à structure compacte du côté N. E., fissile du côté S. O.; on peut en outre, pour la texture, la diviser en deux variétés: la plus fine a dans la cassure l'apparence d'un grès fin de grauwacke, le mica n'y est pas abondant et en paillettes également très-menues, qui ont moins d'un dixième de millimètre; quelquefois on y aperçoit de petits cristaux de feldspath blanc mât d'un quart à un demi-millimètre. La variété moins fine montre un commencement de la structure granitique, le mica, généralement en paillettes, atteint exceptionnellement 3 millimètres. Tous ces échantillons sont de couleur gris olive et peu durs; ils paraissent un peu altérés. Cette minette, dont on voit du côté N. E. une très-grande surface, empâte des lambeaux du granite encaissant, celui à gauche de la figure XXVIII a 1 mètre de long sur 20 à 25 centimètres de large; la coupe vers le chemin, figure XXIX en montre deux autres analogues; outre ces grands lambeaux, il y a un nombre plus considérable de nodules de 5 à 6 centimètres de diamètre, toujours déchiquetés vers la minette et sans autre limite que celle que forme chaque cristal de feldspath entier et chaque grain de quartz, qui composent le granite; il y a enfin de véritables galets arrondis de quartz et de diverses roches granitiques. Le quartz des galets, qui ont jusqu'à 2 centimètres de diamètre, est d'une couleur grise, il est peu transparent, sa structure est grossièrement grenue. Ce quartz ne peut pas provenir du granite encaissant, puisqu'il est d'une tout autre nature que celui que renferme ce dernier, qui est blanc, transparent et dont les plus gros grains n'atteignent que le quart, tout au plus le tiers de la dimension des galets. Parmi les galets granitiques j'en ai rencontré un de forme allongée un peu aplatie, de 6 centimètres de diamètre, composé d'un granite graphique très-bien caractérisé; des fragments irréguliers, allongés, quelquefois vermiculaires de quartz transparent rose y sont noyés dans une pâte feldspathique homogène, blanc mât, altérée. Cette espèce de granite, à l'état accompli, comme il s'offre ici, est très-rare sur le versant E. de Vosges, et je ne l'avais pas rencontré jusque-là dans mes nombreuses courses; le granite encaissant n'en renferme pas, le galet dont il s'agit doit donc provenir de plus loin comme les autres dont il va être question. Entre ce filon et le suivant il y a un grand développement de granite.

Le 4e filon est encore très-nettement stratifié, la direction est exactement celle observée au 2e filon, c'est-à-dire N. 30° O. vers S. 30° E., avec inclinaison de 85° vers N. E. C'est dans la partie de ce filon qui affleure au N. O. du chemin qu'on rencontre le plus de galets[1]; leur nombre est si grand que si cette roche se trouvait partout ailleurs et isolée, on l'appellerait conglomérat. Ces galets sont encore

1. M. Delesse a été le premier, je crois, à signaler les galets dans la minette de cette localité.

composés de quartz gris et de roches granitiques; ils sont bien arrondis, quelquefois plats ou en forme de champignon. Quoiqu'ici la minette soit altérée au point de ne former plus qu'une arène, les galets ne s'en détachent pas nettement et leur surface reste enduite d'une croûte de minette assez difficile à enlever; mais je n'ai pas remarqué que cette croûte, comme le veut M. Delesse, soit plus riche en mica que le reste de la minette; une seule fois j'ai vu des paillettes plus nombreuses et plus grandes qu'à l'ordinaire appliquées sur la surface d'un galet, mais l'épaisseur de cette couche ne dépassait pas celle d'une paillette. Plusieurs de ces galets, qui ont jusqu'à 6 centimètres de diamètre, sont formés par un granite particulier que j'ai pu étudier assez bien, parce qu'il est moins altéré que celui encaissant; il diffère notablement de ce dernier; d'abord le grain en est plus petit, on n'y voit pas cet orthose rose avec accompagnement de feldspath blanc du 6e système, mais il n'y a qu'un seul feldspath blanc beaucoup moins bien clivé, le quartz y est beaucoup plus abondant, le mica moins. Dans d'autres galets le granite se distingue de celui encaissant, soit par une grande abondance de quartz, soit par du quartz enfumé très-foncé, soit enfin par du mica blanc.

Tout cela prouvera bien, j'espère, que les galets ne proviennent pas du granite encaissant, qu'ils ont été détachés en plusieurs points, charriés plus ou moins loin, ainsi que cela arrive pour la plupart des conglomérats, et que c'est là la raison pourquoi ils sont composés de roches variées. Maintenant si l'état de décomposition dans lequel se trouvent souvent ces granites a pu empêcher de les bien étudier et a entraîné à les confondre un instant avec celui encaissant, il n'en est pas de même pour les galets de quartz pour lesquels, ainsi que je l'ai montré, on n'a jamais pu même supçonner une pareille origine.

M. Delesse, dans son mémoire sur la minette[1], signale plusieurs fois la circonstance, que les galets de forme allongée et aplatie, renfermés dans la minette, sont parallèles par leur grand diamètre aux épontes du filon. Cette position des galets me paraît un des arguments les plus saillants en faveur de l'origine sédimentaire du milieu dans lequel ils sont empâtés. Et sous ce rapport je puis en appeler à l'illustre de Saussure, qu'une observation analogue a amené à découvrir et à prouver l'existence des couches sédimentaires inclinées ou verticales, en dépit de son également illustre et spirituel antagoniste M. Buffon.

L'idée de faire tomber des fragments angulaires du granite ambiant dans la minette à l'état de fusion ignée, de les faire ronger et arrondir par le fluor du mica, toute ingénieuse qu'elle est, prête cependant aux objections, qui ont été déja faites à des hypothèses du même genre, comme par exemple celle de la dolomisation de

1. Annales des mines, 5e série, t. X, p. 517 et suivantes.

M. de Buch; ainsi on ne comprendrait pas que le fluor, faisant partie intégrante du mica, eût tout à coup abandonné cette combinaison, qu'il fût devenu libre, et eût attaqué et corrodé les mêmes substances avec lesquelles il était en présence dans le bain en ignition et qui auraient dû le saturer longtemps avant son contact avec les galets.

Dans le 5e filon une couche de minette de 8 centimètres touche d'un côté un massif, de l'autre une bande de granite, aussi de 8 centimètres d'épaisseur. Le granite est exceptionnellement mieux conservé ici qu'ailleurs et cette circonstance permet de mieux voir que ni lui, ni la minette n'ont subi aucune modification au contact. La minette est de couleur olive, elle est rayée facilement par l'ongle; les lamelles de mica sont de dimensions inégales et ont jusqu'à 5 millimètres de diamètre. La pâte se distingue bien, elle est finement grenue et se rapproche de l'état compacte.

Je n'ai rien à dire du 6e filon.

Dans ce gisement le mica n'est pas aussi régulièrement cristallisé comme dans la localité précédente, les angles de l'hexagone n'existent que rarement et seulement dans les plus grandes lamelles.

On le voit, ici comme dans le chemin du Hungerplatz, la minette, en bancs d'une épaisseur assez considérable, allant jusqu'à 5 mètres, alterne un grand nombre de fois avec le granite. Une pareille disposition serait difficile à concilier avec le système, qui considérerait les deux roches comme éruptives. Des couches aussi régulières, aussi parallèles, aussi souvent répétées, ayant la même allure dans des gisements assez éloignés comme le sont ceux du Hungerplatz et du Mont-chauve, ne peuvent pas être des filons. A quelle cause attribuerait-on une pareille fissuration du granite, beaucoup trop mulipliée pour répondre à des fentes de retrait?

J'ajoute que dans ces deux gîtes il se présente un fait que nous aurons encore occasion d'observer ailleurs, c'est celui que si la minette venue en dernier lieu était éruptive, il serait très-étonnant que sa masse eût été juste ce qu'il fallait, ni plus ni moins, pour remplir les espaces préparés pour elle dans le granite, sans se déverser en nappes par-dessus les bords et sans laisser de vide.

Granite et minette au pied N. O. du massif du Hohlandsberg.

Quand on vient de Colmar, et un peu avant d'entrer à Wintzenheim, on voit ce massif pousser dans la direction N. E. un éperon, qui est formé de conglomérat

tertiaire. Vers N. O. et O., et au delà d'une dépression avec un petit ruisseau au fond, se présente le granite qu'on peut observer dans deux carrières ouvertes au milieu des vignes. Dans la première, petite et abandonnée, j'ai reconnu renfermé dans le granite, des fragments triangulaires de minette. L'échantillon *a* a la forme d'un triangle presque équilatéral; il est composé d'une roche de couleur gris verdâtre, très-tendre et un peu schisteuse; ses éléments, d'un dixième de millimètre de diamètre, consistent en mica qui domine, en grains blancs de feldspath et d'un peu de quartz. L'ensemble, regardé à la loupe, offre une structure cristalline et peut se comparer, en proportion amoindrie, au granite microscopique que nous avons vu en contact avec le granite à gros grains dans le chemin dit Hungerplatz.

Ces fragments prennent, en passant par les variétés intermédiaires, un grain plus gros, jusqu'à présenter des éléments de 1 et même de 2 millimètres de diamètre (échantillon *b*).

Dans ce dernier cas, il arrive aussi que le feldspath et le quartz disparaissent presque complétement, sans être remplacés par une autre pâte et on a alors une minette *c*, presque entièrement composée de mica. Le diamètre de ces fragments est le plus souvent de 3 à 4 centimètres; ils sont quelquefois moins angulaires, mais toujours irréguliers dans leurs formes et ne peuvent donc être considérés que comme des débris de grès ou de schistes modifiés. On les trouve fréquemment, variés comme je l'ai dit, dans les granites de la vallée de Munster, ainsi il y en a dans la seconde carrière de Wintzenheim, dans celle très-grande et ancienne à 100 mètres en aval de St.-Gilles et en amont de Munster, dans le chemin de la Schlucht.

Dans la grande carrière ouverte dans le flanc gauche de la vallée, en face de la filature de MM. Hartmann, on voit dans le granite des lambeaux plus importants, presque des couches, d'une roche qu'on pourrait appeler minette gneissique, et qui est de même nature que les petits fragments dont nous venons de parler et même identique à la variété *c*. Ces lambeaux ont 8 à 10 centimètres d'épaisseur et une longueur beaucoup plus grande; leur couleur est un gris presque noir, leur dureté, très-peu considérable, augmente un peu avec la grosseur du grain; leur structure est un peu schisteuse, disposée par bandes, dont la dimension des éléments augmente d'un côté de l'échantillon vers l'autre. En général le mica domine; dans les parties les plus fines de la roche, ses paillettes, assez bien orientées dans le sens de la fissilité, atteignent au plus un demi-millimètre de diamètre, qui augmente ensuite jusqu'a 2 millimètres. Il en est de même du feldspath, qui n'existe d'un côté qu'en parties très-ténues, déchiquetées, visibles seulement au moyen de la loupe, tandis que de l'autre il forme des cristaux appréciables et clivés, dont les plus grands ont jusqu'à 2 millimètres de diamètre.

Cette roche est donc d'un côté une véritable minette, de l'autre, et par degrés insensibles, elle passe au gneiss, mais qui n'est encore qu'à peine ébauché. Le granite encaissant est massif et ne montre aucune tendance à la schistosité; il tranche nettement avec la minette du côté où cette dernière a sa plus grande finesse, et un peu moins bien de l'autre.

Je reviens à la seconde carrière des vignes; elle a une grande apparence de stratification; les bancs plus que métriques en sont dirigés de N. 20° E. vers E. 20° O. et inclinés de 60° vers S. E. Cette allure, étant celle normale qu'affectent les terrains de transition dans cette partie des Vosges, il y a la plus grande probabilité qu'elle est due à la sédimentation.

On rencontre ici, en fragments détachés, un granite microscopique micacé *d* complétement identique à celui du Hungerplatz et qui renferme lui-même des débris de minette de la variété *b*. Quoique je n'aie pas vu cette roche en place, empâtée dans le granite ordinaire, il m'est impossible de ne pas la considérer comme ayant la même origine qu'ailleurs et comme étant un des produits métamorphiques du schiste.

En continuant de contourner la base de la montagne, bientôt les vignes cessent, et on se trouve près de cette grande et ancienne carrière dont je viens de parler, qui descend jusqu'à la route de Colmar à Munster et qui n'est éloignée de St.-Gilles que d'une centaine de mètres en aval. A 800 ou 1000 mètres en amont de cet ancien couvent, converti en ferme aujourd'hui, et aussi contre la route, se trouve enfin la carrière, qui a été désignée improprement sous le nom de *carrière de St.-Gilles*, qui conviendrait beaucoup mieux à la précédente plus rapprochée de cette localité. C'est dans cette carrière, que, si on veut absolument un nom, on pourrait appeler de Plixbourg, puisqu'elle est ouverte au pied du cône, qui est couronné par ce vieux château, que M. Delesse, auquel la science est redevable de tant d'investigations profondes, de tant de découvertes et d'observations, a été le premier à signaler l'existence de la minette, avec la circonstance particulière que non-seulement elle est empâtée par le granite, mais aussi traversée par ses filons.

L'intérêt qu'offre cette particularité, très-réelle et très-fréquente, est cependant atténué et reculé sur le second plan par la richesse des accidents qu'on rencontre dans ce gisement, par les enchevêtrements inextricables du granite et de la minette, par leur passage l'un à l'autre, par leurs types nombreux et variés, et enfin par les lumières que tout cela fait rejaillir sur les idées théoriques.

Carrière de Plixbourg.

Fig. XXX.

1. Minette. — 2, 2. Granite

La première chose qui frappe ici, c'est que la minette qui se présente sur le côté gauche de la carrière, n'affecte nullement les allures d'un filon, mais bien plutôt celles d'un amas, d'un stockwerk, avec la forme d'un triangle renversé. En haut où il touche le sol, il a 4 mètres de largeur, au bas il n'a plus que 50 centimètres, mais comme cette partie inférieure est recouverte de matériaux meubles, je n'ai pu m'assurer si la minette ne s'y termine pas en coin, ce qui me paraît très-probable. La hauteur du triangle est de 2 ½ mètres; sur une partie de la base et tout le long des deux côtés, on voit le granite entourer la minette; mais la nature d'une partie des roches au contact reste quelquefois incertaine, à cause de leur état altéré; cependant j'ai pu, en plusieurs endroits, constater que quelquefois le contact se fait brusquement et sans passage. Non-seulement le granite englobe, dans cette carrière, un grand lambeau de minette, mais vers l'extrémité inférieure du triangle, la minette elle-même renferme un nodule de granite de 25 centimètres de diamètre. On trouve donc ici les mêmes circonstances que nous avons déjà vu se produire dans le chemin du Hungerplatz et au Mont-chauve.

Ce nodule, d'une forme arrondie, est composé d'un granite *e*, dont le grain est plus gros que celui de la variété la plus fréquente dans ce gisement et qui, quoique

renfermant du mica noir, se rapproche de la structure de la pegmatite. Le feldspath, en parties qui atteignent 12 millimètres de diamètre, est d'un blanc laiteux et pas souvent clivé; les intervalles de ses cristaux sont exactement remplis par du quartz, ce qui produit, d'une manière imparfaite, l'effet du granite graphique. Le mica brun tomback est en lamelles rares, qui ont jusqu'à 8 millimètres de diamètre. La surface du nodule se sépare quelquefois nettement de la minette, mais le plus souvent il en part des filons ramifiés de quelques millimètres à un centimètre d'épaisseur, qui entrent dans la minette et suivent sur une distance de 7 à 8 centimètres tous les contournements, tous les plis tortueux qu'affecte souvent sa fissilité. Le remplissage de ces filons est un granite de même nature que celui qui forme le nodule, seulement son grain diminue avec l'épaisseur des filons, et cela quelquefois à tel point qu'il n'est plus autre chose que de la minette, privée de mica.

Il est vraiment étonnant combien ce massif de minette sans apparence de règle dans sa structure, est ployé, contourné, fissile, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, et combien il présente de variétés dans la nature des roches qui le composent; je vais en passer la revue, en ne mentionnant que les plus importantes :

f. Cette minette ressemble beaucoup au granite microscopique *c* du Hungerplatz, avec la seule différence qu'ici les lamelles de mica sont plus grandes et arrivent même à un diamètre de 3 millimètres. Le granite à grain moyen est enchevêtré avec la minette, ou y passe de différentes manières; d'un côté de l'échantillon il existe en filons mal limités ou en amas déchiquetés, qui finissent et se fondent par des cristaux isolés d'orthose; de l'autre côté le granite à grains de 2 à 3 millimètres de diamètre, vient se mêler et se fondre intimement à la minette, au point qu'on ne sait plus si on a devant soi de la minette ou du granite. Cette minette, comme je l'ai dit, le plus souvent cristalline, renferme cependant un petit nombre de places où sa pâte devient presque compacte, comme dans les variétés types. Dans les parties cristallines, qui forment la plus grande masse, les grains de feldspath et de quartz ont d'un huitième à un quart de millimètre de diamètre; là où il y a passage au granite véritable, ces éléments s'agrandissent successivement et finissent par acquérir 2 à 3 millimètres de diamètre. Il y a donc ici, réunis sur le même échantillon, se fondant sans limites : 1° minette type à pâte presque compacte, 2° minette cristalline ou granite microscopique, et enfin 3° granite véritable. Cet exemple vient fournir un nouveau chaînon entre le granite à gros grains et la minette, liaison que nous avons déjà constatée dans nos études précédentes, seulement ici le fait est plus évident, indubitable même. Dans la partie où la roche est ce que j'appelle granite microscopique, sa couleur est le gris de fumée clair, sa dureté celle de la chaux fluatée.

g. Le granite avec peu ou point de mica, à grains un peu moindres que dans le nodule, existe en bandes parallèles de 5 à 15 millimètres d'épaisseur; elles sont un peu ondulées, très-bosselées et offrent souvent dans leur section la forme de coins très-allongés. Les intervalles de ces bandes, qui sont étroits et n'ont souvent que quelques millimètres d'épaisseur, sont composés de l'espèce de minette que j'appelle granite microscopique; les lamelles de mica sont orientées parallèlement aux bandes du granite; elles ne sont très-abondantes qu'aux surfaces, car dans l'intérieur de la couche de minette la structure granitique est bien développée et offre des grains qui ont jusqu'à 1 millimètre de diamètre. On voit que cette roche constitue un gneiss des mieux caractérisés.

h. Minette plus rapprochée de celle type que les précédentes. Le feldspath ou le quartz blancs, qui composent le fond dans les variétés cristallines, n'est plus que rarement en grains, mais remplit en déchirures et en moindre proportion les interstices des lamelles de mica; ces lamelles, arrangées irrégulièrement, ont jusqu'à 2 millimètres de diamètre. La roche est traversée par un filon de 1 $^1/_2$ à 2 centimètres d'épaisseur, composé de granites à grains presque aussi gros que ceux du nodule; sa couleur est un gris brunâtre, sa dureté celle de la chaux fluatée.

i. Minette très-schisteuse, à feuillets parallèles, mais très-contournés. Elle est très-riche en mica, dont les lamelles, atteignant 2 millimètres de diamètre, sont placées parallèlement à la schistosité, et s'accumulent à la surface des feuillets, de manière à ne plus y laisser voir autre chose et à la rendre très-brillante. Cependant, en examinant à la loupe la tête des feuillets, on voit d'assez nombreux grains de feldspath et de quartz, n'ayant guère plus d'un dixième de millimètre de diamètre, remplir les intervalles du mica, et ainsi, contrairement à l'apparence, la roche a également une structure granitique, très-microscopique à la vérité. Des feuillets de 2 à 4 millimètres d'épaisseur, formés de granite blanc sans mica, à grains au-dessous du moyen, sont intercalés entre ceux de la minette et suivent leur plissement. Cette variété, quoiqu'elle ne soit pas altérée, s'entame un peu avec l'ongle; sa couleur, différant de celles de tous les autres échantillons, est un olive jaunâtre.

k. Minette schisteuse, qui se divise par des plans droits assez réguliers. Les paillettes de mica, d'un diamètre de 1 à 2 millimètres, sont rangées très-parallèlement à ces plans et s'accumulent à leur surface. La structure est encore un peu cristalline, mais les parcelles feldspathiques ou quartzeuses, logées entre les paillettes de mica, sont déchiquetées, déchirées et ne se présentent pas souvent en grains. C'est encore un passage entre une pâte compacte comme celle de *e* du chemin du Hungerplatz et le granite microscopique. La couleur de la roche est grise, celle du mica brun tomback, la dureté est celle de la chaux fluatée.

l. Ici la structure schistoïde est encore plus régulière; les paillettes de mica, un peu plus petites que dans l'échantillon précédent, sont davantage encore accumulées sur les plans de fissilité et leur sont plus exactement parallèles. Il résulte de cette disposition que le mica, plus rare entre ces plans, y laisse mieux voir les éléments de la structure granitique et qu'il se produit ainsi un effet rubanné. Des couches ou des filons, si l'on veut, de granite à très-petits grains, mais de même nature que celui que nous avons vu dans la minette des autres variétés, séparent quelquefois les feuillets en leur étant très-parallèles; ils ont 1 ½ à 2 ½ millimètres d'épaisseur; leurs grains, guère plus grands que ceux qui forment la pâte de la minette, ont de deux dixièmes à quatre dixièmes de millimètre. On comprend par ce que je viens de dire, que cette minette doit ressembler, comme une goutte d'eau à l'autre, à un micaschiste; aussi, l'ayant comparé à un échantillon de ce dernier, pris dans un massif à 1 kilomètre au S. O. de Liépvre, vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, je n'ai trouvé presqu'aucune différence.

Outre les variétés de minette que je viens de décrire, il y en a d'autres de passage, qu'il serait oiseux de mentionner. Toutes se distinguent des minettes que M. Delesse a appelé types, comme entre autres celle de la pente N. O. du Ballon de Giromagny, par leur structure granitique, et, quoique ce caractère y soit dégradé, il se remarque encore dans les variétés les plus rapprochées de celle type.

Le granite lui-même, aussi bien celui constitué en massifs que celui en filons, en couches ou bandes, est très-varié dans cette carrière. J'en ai vu, peu fréquemment, il est vrai, dont les cristaux hémitropes de l'orthose acquièrent 3 à 4 centimètres de longueur; dans la variété la plus abondante, où l'hémitropie a disparu, ces cristaux ne dépassent pas 6 millimètres; il y en a ensuite où ils sont réduits à 2, tout au plus 3 millimètres. Les mêmes dégradations existent dans le granite des filons: ainsi dans le nodule *e*, les cristaux de feldspath ont jusqu'à 12 millimètres; dans le granite passant et mêlé à la minette de l'échantillon *f*, ils n'ont plus que 2 à 3 millimètres; dans la variété *l*, leur diamètre descend à trois dixièmes de millimètres, et ailleurs ils deviennent encore plus petits, jusqu'à se confondre avec le grain cristallin de la minette.

La minette empâtée en fragments angulaires dans le granite, sa fissilité fréquente, son existence, sous forme de micaschiste et de gneiss, montrent bien qu'ici encore elle est le produit de la transformation de grès et de schistes du terrain de transition.

La structure granitique de la minette, variant dans la grosseur du grain depuis un dixième de millimètre jusqu'à 1 millimètre; son passage au granite dans l'échantillon *f* ne me paraît pas laisser de doute que cette roche est une dégradation très-

micacée du granite, conclusion qui vient confirmer et renforcer les observations dans le même sens, faites dans le chemin du Hungerplatz et au Mont-chauve.

Minette aux environs de Lutzelhausen.

M. Daubrée[1] a signalé un gisement, situé à 50 mètres O. de Lutzelhausen, où la minette pénètre dans le terrain de transition. La localité dont il va être question a exactement la même situation, et, quoique les observations qu'elle m'a donné lieu de faire, ne concordent pas entièrement avec celles, très-sommaires il est vrai, de mon savant devancier, je ne puis cependant douter que ce ne soit celle qu'il a eu en vue.

COUPE A LUTZELHAUSEN.

N. O. FIG. XXXI. *S. E.*

A la distance indiquée de Lutzelhausen on rencontre, à côté et au N. O. de la grande route, un talus très-incliné, pour lequel on reste dans le doute si c'est une fouille ou un simple éboulement. On y découvre, au-dessous des matériaux meubles, des bancs régulièrement stratifiés, dont les couches sont dirigées du N. E. au S. O. et inclinés de 45° vers N. O. Ces bancs sont, en apparence, alternativement composés de grès et de minette, les derniers d'une épaisseur de 15 à 20 centimètres; mais si leur séparation est assez nette pour ne pas laisser de doute sur la stratification, il n'en est plus de même quant aux roches, qui passent l'une à l'autre par des dégradations insensibles, quoique leurs extrêmes soient très-différents.

1. Description géologique du Bas-Rhin, p. 35.

Grès a. — On trouve ses bancs en saillie au bas et à l'E. de la fouille; c'est la variété qui présente le plus gros grain parmi celles qui existent ici. Elle est d'un blanc sale, dure comme la chaux fluatée, composée de grains de quartz blanc, inégaux de grosseur, atteignant rarement 4 millimètres, et d'une substance feldspathique grenue, presque cristalline, légèrement rosée, qui forme les intervalles du quartz et le relie. Il y a en outre quelques très-rares et très-petites paillettes de mica blanc.

Grès b. — Cette variété diffère principalement de la précédente par une plus grande finesse de ses éléments, qui ne dépassent pas trois dixièmes de millimètre. La substance feldspathique y devient plus abondante, ainsi que le mica; on y voit aussi parsemé de petits points bruns qui préludent à la roche qui va suivre. Cet échantillon renferme un galet de pétrosilex quartzeux très-dur, d'un gris verdâtre, de plusieurs centimètres de diamètre.

Grès c. — La texture est toujours grenue, mais plus fine encore que dans la variété *b;* la couleur est d'un gris violacé, la dureté entre celle de la chaux carbonatée et celle de la chaux fluatée. Le mica blanc est plus abondant, mais en paillettes fines qui n'ont généralement qu'un quinzième, rarement un dixième de millimètre de diamètre.

Schiste d. — La texture de la pâte devient ici très-fine, presque compacte; la structure est franchement schisteuse et le mica s'accumule sur les plans de fissilité. La couleur est tantôt un gris tirant sur le brun, tantôt un véritable brun; la dureté est celle de la variété précédente. Cette roche, prise isolément, est la seule de cette localité qu'on pourrait considérer comme une minette.

Argile e. — Sur la droite et au haut de la fouille, la minette prend les caractères d'une argile durcie, de couleur brune, peu dure, à cassure compacte. Le mica y est beaucoup moins abondant que dans les variétés *c* et *d* et existe en paillettes encore plus petites, puisqu'elles n'ont plus qu'un vingtième à un vingt-cinquième de millimètre de diamètre.

Comme entre les deux extrêmes *a* et *e* il y a une dégradation insensible, on ne sait pas trop ce qu'on doit appeler *grès*, *minette* ou *argile durcie.* Les variétés *b*, *c*, *d*, qui contiennent le plus de mica, sont trop rapprochées du grès *a*, pour pouvoir les en séparer; la variété *e*, au contraire, est trop pauvre en mica pour la ranger avec la minette.

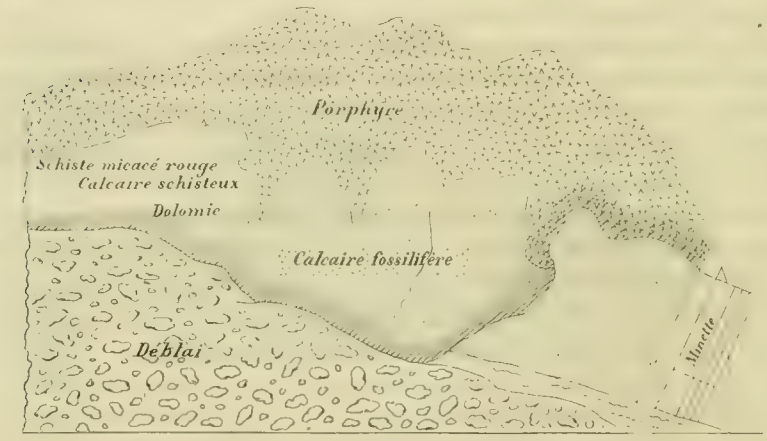
Ces passages par degrès insensibles, la stratification évidente, dont la direction est conforme à celle de la grauwacke normale, la présence du mica blanc dans le grès le plus grossier, la couleur blanchâtre insolite de ce grès; tous ces caractères me paraissent éloigner l'idée de roches éruptives, et indiquer au contraire un système de

couches variées de grès et de schiste du terrain de transition, modifiées par le métamorphisme.

Sur le chemin de Muhlbach à Grendelbruch et rapproché du premier de ces deux villages, on voit cette même alternance de grès et de schiste se répéter un grand nombre de fois et s'étendre sur une distance d'un kilomètre. Ici la stratification est encore plus évidente, avec une direction de N. 10° E. vers S. 10° O. Le grès blanc est à peu près identique à celui de Lutzelhausen, la minette la plus fréquente est celle de la variété *d*.

Minette dans la carrière à chaux au N. de Schirmeck.

FIG. XXXII.



Cette carrière, remarquable par l'arrangement et la multiplicité des roches qui la composent, a été signalée par presque tous les géologues qui se sont occupés des Vosges; ainsi, par M. de Dechen en 1825[1], par M. Rozet en 1834[2], par M. Hogard en 1837[3], par M. Puton en 1838[4], par M. E. de Beaumont en 1841[5], en enfin par M. Delesse en 1856[6]. La présence de la minette (eurite micacée) a été indiquée la première fois par M. Hogard, il est vrai très-sommairement, mais c'est à M. Delesse que nous en devons des notions exactes et détaillées.

1. *Geognostische Umrisse der Rheinlænder*, p. 150.
2. Description géologique de la chaîne des Vosges, p. 72.
3. Système des Vosges, p. 288.
4. Métamorphoses des roches des Vosges, p. 5.
5. Explication de la carte géologique de la France, t. I, p. 322.
6. Annales des mines, 5e série, t. X, p. 555.

Les dispositions de cette carrière, telles que les donne mon croquis (voyez fig. XXXII), ne s'accordent pas entièrement avec celles des dessins qu'en a fournis M. Delesse[1]. Je crois avoir bien observé, mais je ne puis expliquer ces différences; car au moment de visiter ces localités, ignorant le travail de mon savant devancier, je n'ai pu comparer nos observations réciproques sur place, et je dois laisser à un chacun la liberté de les apprécier.

A l'entrée de la carrière et à droite, les premières roches qu'on rencontre en venant du S., sont trois gros bancs contigus, dont les deux situés le plus au N.[e], sont composés de minette, celui vers S. de minette et de calcaire grenu. Ce dernier banc, qui a, comme les autres, environ 30 centimètres d'épaisseur, termine le massif et fait saillie de plusieurs mètres au-dessus du sol; il est formé en commençant du côté N., d'abord par une couche de 14 centimètres de minette, puis par une autre de 16 centimètres de calcaire grenu, divisée elle-même en deux parties à peu près égales par une couche de minette. Toutes ces couches et bancs sont parallèles, bien stratifiés avec une direction de E. 20° S. vers O. 20° N. et inclinés vers N. 20° O. de 65°. Chez M. Delesse, la direction est de E. 53° S. vers O. 53° N.

La minette est d'un gris bleuâtre, sa dureté est comprise entre celle de la chaux carbonatée et celle de la chaux fluatée; la cassure est rugueuse, la structure grenue. Le mica, médiocrement abondant, y est ordinairement en paillettes fines au-dessous d'un dixième de millimètre de diamètre, et sans orientation. Quelquefois il se rencontre dans de petits amas allongés et prend alors des lamelles beaucoup plus grandes, excluant tout mélange de pâte.

Dans le banc du milieu, du calcaire spathique traverse la minette en marbrures et en ramifications.

Le calcaire qui alterne avec la minette, est du carbonate de chaux presque pur[2]; il a une structure saccharine par excellence. Il diffère entièrement de celui qui compose la masse de la carrière, qui est gris bleuâtre, peu cristallin, souvent compacte et esquilleux, et ne renferme que de rares cristaux clivés. Les deux calcaires ne sont plus dans un état normal; la transformation qu'ils ont subie paraît cependant beaucoup plus avancée dans celui saccharin, qui pourrait même avoir une autre origine. Au contact de ce calcaire saccharin avec la minette, on ne voit pas de changement appréciable dans l'une ou l'autre des deux roches.

En haut et à gauche de la carrière, la dolomie cristalline, tantôt brune, tantôt

1. Annales des mines, 5[e] série, t. X, planche 10, fig. 9.

2. M. Delesse avait déjà constaté ce fait; voyez son mémoire sur la minette dans les Annales des mines, 5[e] série; t. X, p. 567; mes essais l'ont entièrement confirmé.

blanchâtre, et contenant, outre ses deux parties constituantes principales, du carbonate de fer et de manganèse, paraît en superposition au calcaire fossilifère; au-dessus de la dolomie vient un calcaire à texture compacte, à structure schistoïde, mêlé de parties schisteuses qui, dans le traitement par l'acide chlorhydrique, laissent un notable dépôt; il passe, toujours dans le haut, à un grès schisteux, puis à un véritable schiste, les deux couleur lie-de-vin. Le dernier a pris des fines paillettes de mica; il renferme des grains et de petits cristaux isolés de calcaire spathique et des nodules ovales et aplatis, qui, à l'extérieur, ont tout à fait l'apparence de galets, mais qui sont composés d'une zone concentrique extérieure de calcaire spathique, entourant un noyau du même schiste dont la roche est formée. Quelquefois cette variété devient plus fissile, elle se divise alors en feuillets réguliers de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, à la surface desquels le mica s'est accumulé avec abondance.

Ces deux dernières variétés sont, par tous leurs caractères, très-rapprochées des roches du gîte de Lutzelhausen et de celui entre Muhlbach et Grendelbruch; si celles-ci sont des minettes véritables, comme il n'y a pas à en douter, les premières ne peuvent pas être autre chose, quoiqu'elles soient très-différentes de la minette que j'ai signalée à l'entrée de la carrière.

Toute la masse qui constitue cette carrière, porphyre, calcaire, dolomie, schiste et minette, est encaissée dans le schiste un peu fissile et non métamorphique. Le calcaire au haut de la carrière à gauche, se mêle au schiste d'abord, puis passe à cette roche et même à la minette. Le calcaire fossilifère contient souvent des marbrures de schiste, et cette circonstance se retrouve d'une manière encore plus prononcée dans les carrières de Wackenbach, ainsi que M. Delesse l'a déjà fait remarquer. D'après tout cela, on ne doit donc pas être étonné de trouver à l'entrée de la carrière, alternant avec le calcaire, des bancs de minette analogue à celle type, que les faits que je viens d'exposer, conduisent à considérer comme des grès ou schiste de grauwacke métamorphiques.

J'ai signalé, dans le cours de ma description, plusieurs autres gisements, où la minette est très-rapprochée et même entourée des schistes de transition, comme par exemple à la montée du Rossberg du côté de Bitschwiller (échantillon *d*), à la pente E. du Drumont (échantillon *a*) et en aval d'Oberburbach (couche n° 4). Dans cette dernière localité, la minette est en alternance stratifiée avec d'autres roches appartenant à la grauwacke et avec le mélaphyre.

Les développements dans lesquels je suis entré, me paraissent confirmer les pré-

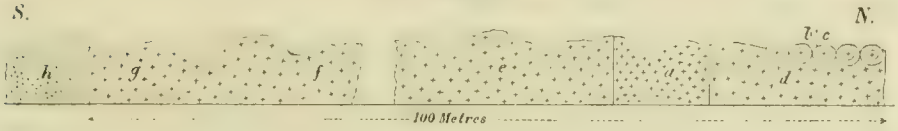
misses qui forment l'introduction du travail, et établir comme probable, sinon comme certain que la minette est un produit métamorphique de la transformation des schistes ou grès du terrain de transition. Outre ce résultat, les recherches sur la minette en ont amené un autre, c'est-à-dire celui que cette roche passe non-seulement au gneiss, au micaschiste, mais même au granite, et que ces roches cristallines ne seraient dès lors aussi que l'état métamorphique des roches schisteuses préexistantes. Je vais étudier cette seconde proposition, dont l'importance exige un examen approfondi aussi bien qu'étendu, dans une nouvelle note.

NOTE SUR L'ORIGINE DU GRANITE.

Avant d'aller plus loin, je dois ajouter aux faits favorables à mon hypothèse, que j'ai déjà fait connaître, quelques autres qui n'ont pas trouvé une place convenable dans la description du terrain de transition.

Passage du schiste à la syénite au S. de Schirmeck.

FIG. XXXIII.



M. Daubrée a fait connaître ce gisement dans sa description géologique du Bas-Rhin, si riche en faits nouveaux et intéressants. Il se trouve sur la rive gauche de la vallée de la Bruche, à côté de la route départementale n° 15, de 4 ½ à 5 kilomètres S. de Schirmeck et entre la 29e et 30e borne kilométrique. C'est un massif coupé vers la route et y formant escarpement dans la direction N. S., sur une longueur de 250 à 300 mètres; en arrière de la route, sa hauteur va en croissant jusqu'à environ 20 mètres; à ses deux extrémités il fait saillie brusque sur le sol; à celle septentrionale, la syénite est le mieux développée, de là vers S. on voit de nombreux passages, fondus les uns avec les autres, qui tiennent tantôt plus du schiste, tantôt plus de la syénite, et qui s'étendent jusqu'à 100 mètres de distance, point où le règne du schiste normal reprend. A l'extrémité N. de l'escarpement, sur 2 à 3 mètres de longueur, la syénite se montre concentrée en formes sphéroïdales de 20 à 25 centimètres de diamètre; le schiste ou plutôt un grès fin de grauwacke les entoure et s'en sépare en couches concentriques. Cette structure sphéroïdale n'est

qu'un accident, elle n'existe que sur 25 à 30 centimètres d'épaisseur et affleure dans la partie supérieure de l'escarpement, qui lui-même n'a ici que 1 ¼ mètre de hauteur. A côté et vers S., sur environ 2 mètres de longueur, la syénite devient massive et est mieux caractérisée. Quoique la roche, qui à l'extrémité S. du gisement, touche immédiatement le schiste normal, paraisse d'une nature assez rapprochée de ce dernier, il n'y a pas de règle à ce sujet et le degré de la modification du schiste n'est pas en raison de son éloignement de l'extrémité N.

De l'E. à l'O. les dégradations ne s'étendent pas aussi loin, et on retrouve dans cette direction le schiste normal à peu près à 20 mètres de distance.

Voici maintenant la description de quelques-unes des roches les plus importantes de ce gisement.

a. Syénite la mieux développée; elle forme un banc homogène à 1 ou 2 mètres au S. des sphéroïdes, et est composée principalement de feldspath rose intense, offrant souvent des clivages brillants; très-rarement ces cristaux, tout en étant bien clivés, sont blancs; il y en a même d'une nuance intermédiaire de rose clair, ce qui me fait supposer qu'il n'y a qu'une espèce de feldspath et que la couleur rose est due à un commencement d'altération. Il y a abondance de grains de quartz blanc; mais il n'existe pas d'amphibole ni de mica; ces deux minéraux sont représentés par une substance chloriteuse qui remplit, en forme de marbrures, les interstices des autres éléments. Cette syénite est à petits grains, les facettes du feldspath atteignent rarement 1 ½ millimètre de diamètre; ordinairement elle n'a pas une structure franchement granitique, ses éléments ne sont pas assez nettement séparés pour cela, et le feldspath, dominant en général, s'accumule quelquefois en petits cristaux et forme à lui seul des parties assez étendues de la roche.

b. Centre d'un sphéroïde de syénite. A la partie affleurante, la syénite présente une surface accidentée et comme imparfaitement mamelonnée. Sa composition est assez obscure; on y voit dominer une pâte feldspathique ou pétrosiliceuse rose, esquilleuse, translucide, qui n'offre que rarement des facettes clivées; sa dureté est inférieure à celle de la chaux phosphatée; elle est traversée d'amas, de marbrures, de ramifications, d'une substance vert foncé, qui a quelquefois une vague apparence de clivage, qui se confond souvent avec le feldspath et est notablement moins dure que lui. Je n'ai pu découvrir de quartz visible dans cette roche, s'il y en a, il doit être très-rare; on voit du reste qu'elle est encore très-éloignée de la constitution d'une véritable roche cristalline, et qu'elle ne peut être considérée que comme une transition avancée de la grauwacke vers la syénite.

c. Grès fin de grauwacke, entourant en couches concentriques la roche précédente; il est très-imparfaitement schisteux, de la couleur olive habituelle, peu dur,

et renferme quelques lamelles assez grandes de mica; sa nature est franchement arénacée et il a en général tous les caractères de cette roche à l'état normal, ainsi qu'on la rencontre partout.

Les roches de passage qui existent sur les 100 mètres vers S. de la syénite, sont variées; je les range ici dans l'ordre de leur dégradation, en prenant la syénite *a* pour point de départ, mais je l'ai déjà dit, cet ordre ne se produit pas en place et y est souvent interverti; si j'en fais usage ici, c'est pour faciliter la description et éviter les répétitions.

d. Cette variété ressemble passablement à celle *b*, mais le feldspath rouge, à grains plus fins, rarement clivé et formant presque pâte, lui donne l'apparence d'un granite porphyroïde; cependant, il s'y trouve quelques cristaux clivés, qui atteignent 2 millimètres et qui montrent nettement les stries du sixième système cristallin; leur dureté est un peu inférieure à celle de la chaux phosphatée; il y a en outre des cristaux blanc verdâtre non clivés, qui sont souvent bordés d'un cadre blanc mat, comme certains cristaux feldspathiques du granite porphyroïde des environs du Thillot; sur les plans de séparation, la substance vert foncé, répandue aussi dans l'intérieur, se montre cristallisée en paillettes très-luisantes; on reste cependant incertain si elle est formée de mica ou d'amphibole. Dans cette roche, qui est traversée d'un filon ramifié d'épidote d'un jaune verdâtre, je n'ai pu voir de quartz; elle a dans l'ensemble une grande analogie avec celle *e*, du gisement près d'Urbès, qui est aussi un passage du schiste au granite.

e. Cette variété tient beaucoup de la précédente; elle en a la dureté, mais elle s'éloigne davantage de la nature cristalline; le pétrosilex rouge, devenu d'un grain plus fin, se mêle avec un autre d'une nuance plus grise et ne montre que très-rarement des cristaux clivés; la substance verte est beaucoup plus abondante et beaucoup plus fondue avec la pâte. La couleur plus grise, la rareté des cristaux, et la texture moins cristalline, rapproche cette roche de la grauwacke; on pourrait aussi présumer que le mélange, souvent intime, de la substance verte avec le pétrosilex, est un signe d'une transformation moins avancée. Cette variété, qui ne contient pas de quartz visible, ressemble beaucoup aux roches du haut du Pers.

f. La dureté ici est la même que dans les deux variétés précédentes; les parties rouges y ont presque entièrement disparu, dominées qu'elles sont par un pétrosilex brun grisâtre, comme celui qui compose partiellement la variété *e*. Le tout forme une pâte verdâtre foncée, grenue, rugueuse et esquilleuse, contenant beaucoup de substance verte, mélangée plus ou moins intimement, et un très-petit nombre de cristaux petits et imparfaitement clivés de feldspath et toujours point de quartz.

g. Cet échantillon, dans sa pâte, est composé d'un mélange de pétrosilex brun

et gris brun, dont le dernier domine; la texture en est beaucoup plus fine que dans toutes les variétés précédentes, ordinairement légèrement esquilleuse, souvent voisine du compacte; sa dureté équivaut à celle de la chaux fluatée. On y voit : 1° de très-rares cristaux d'orthose bien clivés, de couleur rose sale, qui atteignent 2 à 3 millimètres de diamètre; 2° des parcelles déchiquetées d'une substance non clivée, paraissant appartenir à un feldspath à faible teneur de silice, d'une couleur verte très-claire; 3° des accumulations de la substance verte, qui est ici très-foncée et finement cristalline.

h. Voici enfin le schiste normal en dehors de la limite de 100 mètres; sa couleur est gris de fer foncé, sa dureté est plus grande qu'à l'ordinaire, puisqu'elle atteint presque celle de la chaux phosphatée; il est très-homogène, à texture très-serrée et compacte, à cassure unie; il se brise en fragments très-angulaires, comme cela est également habituel à cette roche; sa schistosité est peu développée.

i. Roche en place à 20 mètres à l'O. des sphéroïdes; c'est un grès fin schisteux, ayant l'apparence et la compacité d'un pétrosilex; sa couleur est d'un gris jaunâtre, sa dureté comprise entre celle de la chaux fluatée et celle de la chaux phosphatée; le grain en est un peu moins fin que celui de la variété précédente, et sa nature moins homogène fait penser qu'il a déjà subi une très-légère transformation.

On le voit, dans tout cela il n'y a rien qui ressemble à des injections de roches éruptives; la structure concentrique des sphéroïdes indique plutôt une sécrétion sur place; la conservation de la grauwacke autour des sphéroïdes, une action lente sans chaleur et non instantanée; la distribution sur une grande étendue de roches métamorphiques, placées par leur composition entre le schiste et la syénite; l'absence de toute séparation brusque, de tout ce qui pourrait ressembler à des filons, parle pour une transformation intérieure par mouvement moléculaire.

Le petit amas de la syénite *a* n'est pas limité nettement sur les côtés et se fond avec les roches ambiantes; c'est une roche qui est loin d'être dans un état normal et accompli; cependant, si on voulait à toute force y voir un filon, dont le contenu exubérant aurait regorgé sur les côtés et aurait métamorphisé le schiste ou le grès jusqu'à 100 mètres de distance, il faudrait toujours admettre un mouvement intérieur à cette distance, une affluence de nouvelles substances et une élimination d'autres, et on ne ferait ainsi que compliquer le phénomène; car il est plus simple de concevoir l'arrivée d'eaux minérales ou thermales, contenant les substances nécessaires à la transformation, que de les puiser dans un superflu supposé gratuitement au filon.

J'ai comparé quelques-unes des roches métamorphiques de cette localité à d'autres, placées dans des conditions analogues; j'ai déjà dit qu'elles ressemblaient à

certaines variétés du gisement d'Urbès et du haut du Pers; mais on rencontre souvent, en une foule de points, des échantillons qui en sont très-rapprochés et dont on ne connaît pas les relations de position. On est alors très-embarrassé pour définir ces roches et on les relègue dans le grand réceptacle des porphyres, tandis qu'ordinairement elles ont une origine métamorphique, comme celles dont il est question ici.

Contact du granite porphyroïde avec le schiste, à la Claquette.

Nous devons la connaissance de ce gisement à M. Delesse[1]; il est situé sur la rive gauche de la vallée de la Bruche, dans un faubourg de Rothau, nommé *Claquette;* là il forme, en arrière d'une rangée de maisons et parallèlement à la route, un haut escarpement très-rapide, dont le pied est couvert par des éboulements. Un massif de 50 mètres de développement horizontal de granite porphyroïde, qui passe au porphyre, est encaissé ici dans le schiste de transition.

La masse du granite *a* est formée par un feldspath rose cristallin, en facettes dépassant rarement un demi-millimètre, quelquefois clivées; des cristaux en petit nombre, assez mal limités, de feldspath blanc un peu laiteux, bien clivés et d'une dimension de 1, rarement de 2 millimètres, y sont distribués; souvent ces cristaux participent à la fois du rose et du blanc, ce qui paraît prouver qu'ils sont de même nature que le feldspath du fond; la dureté de cette roche est celle de la chaux phosphatée; le quartz y est abondant, il est blanc, souvent en cristaux bipyramidés; le mica est représenté par quelques petites taches ou amas vert foncé et très-finement grenus.

La variété *b* ne diffère de la précédente que par le grain beaucoup plus fin de son feldspath rouge, ce qui lui fait prendre un aspect porphyrique.

Le schiste *c*, qui encaisse ce massif, est identique à celui normal *h*, que nous avons vu tout à l'heure sur la route de Saint-Dié passer à la syénite.

Le contact du granite porphyroïde ou du porphyre avec le schiste ne se fait pas directement; il y a presque toujours d'autres roches intercalées entre deux; celle *d* est du nombre; elle forme une bande de 30 centimètres de largeur, quelquefois retrécie ou même interrompue et terminée alors en coin. Elle est constituée par un pétrosilex gris, d'une dureté un peu inférieure à celle de la chaux phosphatée, la cassure en est rugueuse. J'en ai deux variétés: l'une, dont la couleur grise est légèrement nuancée de rose, contient encore beaucoup de grains de quartz, mais les cristaux de feldspath y deviennent excessivement rares; l'autre d'un gris de cendre franc, ne renferme plus que peu de quartz et point de feldspath. Il est évi-

1. Métamorphisme des roches, p. 315.

dent que ces deux variétés sont métamorphiques à des degrés différents, la seconde l'étant beaucoup moins que la première.

Là où la roche *d* n'existe pas, elle est remplacée par une autre *e*, d'une très-faible épaisseur, qui me paraît être ce que M. Delesse a appelé minette adelogène; elle est d'une couleur vert foncé, d'une dureté très-peu considérable, inférieure même à celle du spath d'Islande, sensiblement grenue, montrant en quelques parties des accumulations de très-fines paillettes de mica. Cette roche diffère entièrement du schiste avec lequel elle est en contact d'un côté, qui est d'un gris bleuâtre presque noir, d'une dureté beaucoup plus grande et d'une texture compacte. Dans cette minette on voit enfermé de toute part par elle, des nodules déchiquetés ou des ramifications du granite *a*, mélangés à la minette et traversés par elle.

Je n'ai pu mettre la main sur le conglomérat dont parle M. Delesse dans cette localité, quoique l'ayant bien cherché d'une extrémité à l'autre de l'escarpement.

Il me semble qu'on explique mieux les dispositions des roches dans ce gisement, en admettant que le massif, aujourd'hui occupé par le granite porphyroïde ou le porphyre, l'était d'abord par un grès de grauwacke, qu'une action métamorphique a transformé en granite, qu'en recourant à l'injection fluide, soit ignée, soit aqueuse. Dans cette hypothèse, la roche *d*, dont on ne comprendrait pas bien autrement l'existence, représenterait un passage encore assez rapproché du grès et où le métamorphisme n'aurait pas été assez énergique pour constituer le granite; la minette *e*, mêlée intimement au granite, ne peut être considérée autrement aussi que comme un passage à la roche cristalline, et cela d'autant plus qu'elle marque très-souvent le premier degré de transformation, ainsi que je crois l'avoir bien établi. On peut rendre raison de sa différence avec la roche *d*, par celle qui pouvait exister, soit dans les circonstances qui ont présidé à la transformation, soit dans la roche originaire.

Un argument contraire à l'hypothèse de l'éruption des roches cristallines en général, trouve ici une application frappante; en effet, on peut se demander comment les dislocations violentes, subies par les roches du terrain de transition, auraient laissé subsister sans éboulement une tranchée de 50 mètres de large, de 60 mètres de haut, à parois verticales, prête à recevoir la masse éruptive à son heure et à sa convenance? Comment surtout cette masse liquide ou pâteuse de granite était-elle tout juste ce qu'il fallait, ni plus ni moins, pour remplir exactement et jusqu'au bord cette ouverture béante, sans laisser de vide, ni sans déverser.

Gneiss, granite et minette au vieux château de Kintzheim (Bas-Rhin).

M. Daubrée[1], qui le premier a publié des notions sur cette localité si intéressante, si riche en accidents de toute sorte, en a tiré des arguments en faveur de la nature éruptive du granite. Les faits que cet éminent géologue a signalés sont patents, et l'explication qu'il en a donnée, est celle qui se présente la première à l'esprit de l'observateur. Cependant, en les examinant bien, en les comparant avec ceux qu'on rencontre dans d'autres localités, on arrive sans trop d'efforts à les concilier avec mon hypothèse.

Les rencontres multipliées des différents rochers, qui constituent ce gisement, s'observent le mieux en suivant un chemin de voiture, qui conduit du village de Kintzheim vers le château, le contourne vers S. et continue ensuite dans la direction O. C'est dans ce chemin et ses abords, à 500 mètres O. du château, que j'ai commencé mes observations, me rapprochant ensuite successivement du château jusqu'au pied du tertre qui le supporte.

A cet éloignement de 500 mètres le granite est à très-gros grains, les cristaux d'orthose y arrivent jusqu'à 5 ½ centimètres de longueur, grain qui diminue en allant vers l'E. On voit dans ce granite des parties de gneiss contourné qui s'y fondent parfaitement et qui ne sont donc pas en fragments angulaires, ni nettement circonscrits. Quelquefois le granite alterne avec le gneiss et tout l'ensemble de ces enchevêtrements met en évidence que gneiss et granite sont intimement liés et doivent par conséquent être de formation contemporaine. Mais j'ai rencontré ici dans le granite des fragments angulaires de 11 à 22 centimètres de diamètre d'une roche, qui a toute l'apparence d'un passage du grès fin de la grauwacke à la minette ou d'une véritable minette.

Cette roche *a* est d'une couleur olive, dure comme le spath d'Islande, sa cassure est franchement arénacée; elle est composée de mica et d'une substance jaune feldspathique altérée, en grains d'une assez grande finesse jusqu'à arriver à celle de cristaux non clivés de ½ à 1½ millimètre; le fond est composé des mêmes éléments en grains plus fins; le mica est de couleur foncée en paillettes très-fines, acquérant rarement quelques millimètres de diamètre. A travers ce fond assez homogène, on voit passer une bande un peu ondulée de feldspath, pareille à celles qui, dans le gneiss que nous appelons normal, alternent avec le mica; elle a 2 à 3 millimètres d'épaisseur, s'amincit et devient vague à une de ces extrémités. Des cristaux isolés, en petit nombre, de feldspath de même nature que ceux de la bande et

1. Description géologique du Bas-Rhin, p. 27.

ayant évidemment la même origine, se trouvent répartis dans la minette; mesurée de la bande feldspathique à l'autre extrémité de l'échantillon, la minette présente une structure massive sans le moindre indice de strates sur une épaisseur de 7 à 8 centimètres. D'après ces apparences cette roche serait donc un grès de grauwacke passant à la minette et au gneiss, dont la transformation serait contemporaine avec celle du granite qui l'entoure.

Dans le même endroit j'ai rencontré une masse de granite *b* de 6 à 7 centimètres de diamètre empâtée dans le gneiss normal, que je décrirai tout à l'heure sous la lettre *d*. Mais au contact les deux roches se fondent parfaitement l'une dans l'autre et pour mieux accomplir cela le grain du granite, plus gros vers le centre du nodule, diminue vers les bords, où il passe au gneiss. Le feldspath du granite paraît appartenir à deux espèces, l'une blanche, demi-transparente, dure, bien clivée; l'autre rose mat, rarement clivée et d'une dureté inférieure; mais les deux couleurs se mêlent quelquefois et se confondent dans le même cristal, et il se pourrait dès lors que la couleur rose fût le résultat d'une peroxydation du fer due à une altération partielle; le granite contient en outre du quartz et un peu de mica. Le gneiss est très-fissile et très-riche en mica. Quelquefois l'empâtement du granite dans le gneiss se réduit à des cristaux isolés de feldspath orthose, placé en contresens de la stratification. Ici donc le gneiss normal étant la roche encaissante, et le granite celle encaissée, ce dernier serait d'une formation antérieure; mais plus loin, comme nous le verrons tout à l'heure, le contraire existe; or, ces deux cas opposés, le système éruptif ne peut pas les concilier, d'autant plus que le gneiss, depuis longtemps, est considéré comme une roche stratifiée et métamorphique.

Un peu sur le côté de la minette *a*, dans un chemin qui monte vers N. O., j'ai trouvé en place une roche *c*, qui montre bien le passage du granite au gneiss; elle est très-micacée, de structure granitique au milieu, imparfaitement gneissique sur les deux bords. Les strates de feldspath appartenant au gneiss sont irrégulières, coupées, se rejetant d'un côté ou d'autre et l'ensemble devient tellement embrouillé, qu'on ne sait plus quel nom lui donner: la grande prédominance du mica rendrait peut-être celui de *minette* pas trop impropre.

En se rapprochant du château on voit le gneiss *d*, que j'appellerai normal, se développer sur une assez grande étendue avec homogénéité. Il est composé de feldspath blanc, quelquefois un peu rosé, souvent à clivage brillant, et de mica foncé à l'exclusion complète du quartz; ces deux minéraux sont bien séparés, ils forment des strates alternantes qui, vues de loin, semblent aussi régulières que si elles étaient tirées au cordeau; le feldspath cependant ne constitue pas des couches d'une égale épaisseur, mais il se gonfle et se rétrécit comme un chapelet;

ce sont plutôt des cristaux presque toujours détachés en forme d'amandes, rangés les uns à la suite des autres, et qui dans leur centre ont 3 à 7 millimètres d'épaisseur. Le mica remplit tous les interstices que laisse la surface bosselée des strates de feldspath; sa masse ne paraît pas être inférieure à celle du dernier, il a l'air un peu altéré, quoiqu'ayant conservé sa couleur verdâtre très-foncée; l'ensemble de la roche a peu de consistance et s'égrène facilement.

Ce gneiss est traversé par un filon de 8 à 16 centimètres de puissance, d'une roche *e* à apparence granitique, mais qu'on pourrait tout aussi bien appeler gneiss; elle est composée du même feldspath qu'on voit dans le gneiss, avec un peu de quartz en plus; sa structure est plus massive, cependant le mica s'y présente comme dans le gneiss, ses lamelles ne sont pas isolées, mais en accumulation d'une certaine épaisseur qui se montrent surtout aux salbandes, où elles acquièrent jusqu'à 6 millimètres d'épaisseur; un peu vers l'intérieur une nouvelle strate de mica se présente, peu épaisse et imparfaitement parallèle à la surface lisse et bien détachée de la salbande. Ces deux strates de mica laissent entre elles un intervalle de 5 à 12 millimètres de feldspath tel qu'il se trouve dans le gneiss. Dans le reste du filon on trouve encore d'autres accumulations stratiformes de mica, mais elles sont moins suivies et plus déchirées. Cette roche, vers les salbandes et sur une certaine épaisseur vers l'intérieur, est donc un véritable gneiss, et on peut s'étonner à juste titre que, supposée avoir rempli le filon à l'état de pâte liquide et arrivée après la consolidation du gneiss, elle ait cependant dans l'ensemble, et sauf une stratification moins régulière, tous les caractères de la roche encaissante. La schistosité du filon, qui coupe le gneiss à un angle voisin de 90°, quoique imparfaite, pourrait faire supposer que la structure gneissique n'a pas toujours besoin pour se produire de suivre la direction des strates préexistantes de la roche normale.

Un peu à l'O. du massif du gneiss normal, on rencontre, dans le granite à gros grains, un filon d'une roche *f* à apparence très-imparfaitement porphyrique de 6 centimètres d'épaisseur. La pâte tient du grès et de l'eurite, elle a une couleur grise violacée, devenue lie-de-vin aux surfaces extérieures altérées; sa dureté est celle de la chaux fluatée; sa texture est grenue, approchant rarement de celle compacte; elle renferme un assez grand nombre de cristaux fragmentaires d'orthose bien clivés, de la nature de ceux du gneiss normal; ils y sont jetés comme au hasard et ont l'air d'un détritus d'une roche préexistante; leurs dimensions sont variées, mais dépassent quelquefois 1 centimètre. Cette roche renferme très-peu de mica et point de quartz: elle est d'une définition difficile et mériterait plutôt le nom de brèche que celui de porphyre, et à tout prendre, s'il n'y avait pas pénurie de mica, elle ne ressemblerait pas mal à une minette.

Le chemin creux, à quelques cent mètres E. du point où j'ai commencé mes observations, offre encore une roche *g*, qui se trouve faire passage entre le granite et le gneiss. On a vu que ce que j'ai appelé gneiss normal ne contient pas de quartz visible et est en assez grosses parties; mais ici les strates, qui alternent avec le mica, sont composées de feldspath à petits grains et de beaucoup de quartz; elles sont sans bosselures, d'une épaisseur égale qui atteint un centimètre. L'ensemble est donc à la rigueur un granite à structure gneissique.

Plus bas encore dans ce chemin, près du pied S. O. du château, on trouve enfin le gneiss enfermé dans le granite, ainsi que l'a signalé M. Daubrée. Mais il y a dans ce point trois différentes roches empâtées en fragments angulaires dans le granite: 1° de la minette absolument de même nature que celle *a*, décrite au commencement de cet article; 2° du gneiss à strates très-rapprochées, où le feldspath à grain fin est ordinairement mélangé d'un peu de quartz et où le mica domine, roche dure et bien conservée; 3° du gneiss normal identique à celui *d;* les fragments ou lambeaux, de formes quelquefois découpées, en sont nettement circonscrits, leur contact avec le granite se fait sans passage, il y en a qui ont plusieurs mètres d'étendue.

Outre les roches prises en place, que je viens de passer en revue, il y en a d'autres, généralement mieux conservées, que j'ai récoltées parmi des fragments gisant dans le sentier qui contourne à l'O. et à travers la forêt, la base de l'escarpement sur lequel est bâti le château ruiné; j'en indique les principales:

h. Gneiss presque entièrement composé de mica noir; les strates feldspathiques sont rares et même, vu de la tête des couches, la roche a l'apparence massive et ressemble entièrement aux minettes à structure granitique que j'ai signalées ailleurs.

i. Gneiss rose schisteux où au contraire le feldspath domine de beaucoup; une des strates, de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, parallèle aux ondulations de la schistosité, est uniquement composée de quartz blanc, et donne ainsi à la roche le caractère du micaschiste; sur un des côtés de l'échantillon le gneiss passe au granite à petit grains.

k. Gneiss à strates alternantes très-fines; celles composées de feldspath sont surtout très-atténuées; il passe d'un côte, tantôt brusquement, tantôt par degrés insensibles, au granite à grains moyens.

l. Granite à grains moyens avec cristaux de feldspath au plus de 2 à 3 millimètres de diamètre, bien caractérisé du reste et complet, c'est-à-dire avec orthose blanc ou rose bien clivé, avec quartz en grains, avec mica en lamelles isolées, passant, par dégradation insensible et de toute sorte de manières, au gneiss souvent très-plissé et contourné.

m. Cet échantillon est pris de l'autre côté du sentier et sur l'escarpement même qui supporte les ruines; si on le rencontrait isolé, on ne le prendrait jamais pour un gneiss; sa couleur grise est mélangée d'un peu de rose, sa dureté est comprise entre celle de la chaux fluatée et celle de la chaux phosphatée; sa structure est cristalline à petits grains; il ne montre aucun indice de stratification. Cette roche est composée principalement de grains de feldspath rose ou blanc, les derniers souvent d'un clivage brillant, et dont les plus grands ne dépassent pas 1 millimètre de diamètre, d'un petit nombre de grains de quartz et d'un peu de mica; son fond paraît formé des mêmes éléments plus menus bien liés. Tout à côté et sans intermédiaire les grains à feldspath s'alignent, le mica se forme en strates et on a une structure gneissique. La roche massive peut à la rigueur être considérée comme un granite imparfait, qui passerait au gneiss sans autre changement que celui de la structure.

On le voit, il y a donc dans ce gisement, sur une assez petite étendue, une grande richesse de roches et d'accidents :

1° Granite avec cristaux de feldspath, de 2 jusqu'à 50 millimètres de diamètre.

2° Gneiss depuis la structure finement schisteuse, soit avec prédominance de feldspath, soit avec prédominance de mica, jusqu'à la roche à chapelets *d*.

3° Gneiss à structure partiellement granitique, en filon dans le gneiss.

4° Filon de minette bréchiforme dans le granite à gros grains.

5° Mélange du gneiss et du granite, enchevêtrement souvent inextricable des deux roches, passage de l'une à l'autre de toute sorte de manières, empâtement de fragments de granite dans le gneiss, empâtement de fragments de gneiss dans le granite, etc.

6° Grauwacke enfermée dans le granite passant à la minette et au gneiss.

Suivant l'endroit où l'on observe, on peut facilement trouver le pour et le contre, soit l'antériorité de la formation du gneiss, soit celle du granite, et il ne reste pour concilier ce conflit que d'admettre la simultanéité. Pour appuyer cette dernière hypothèse, je rappellerai que dans le chemin du Hungerplatz, des fragments angulaires du terrain de transition, empâtés dans le granite à gros grains, ont été, par métamorphisme, transformés en granite microscopique; je rappellerai que dans la vallée de Munster le même fait se reproduit, que dans la carrière de Plixbourg, le schiste enfermé dans le granite en lambeaux angulaires, passe à la minette, au micaschiste et au gneiss. Pourquoi n'en serait-il plus ainsi à Kintzheim, pourquoi chercherait-on ici une autre explication du phénomène, qui consiste dans la transformation du terrain de transition, dont la minette, le micachiste, le gneiss, le granite sont des étapes?

Résumé théorique. — Je suis arrivé ici au terme de mes descriptions ; je dois maintenant réunir et résumer les faits épars dans les différentes parties de mon travail, pour en tirer les conclusions qu'ils comportent et surtout celles que je viens d'énoncer. Mais avant je veux indiquer sommairement l'historique des opinions sur la nature et l'origine du granite, et discuter celles de ces opinions qui, par leur groupement, forment aujourd'hui la théorie la plus accréditée sur cette question.[1]

L'illustre Werner et son école[2] considéraient le granite et les roches cristallines comme un dépôt, comme une cristallisation précipitée d'un fluide chaotique, avant les formations véritablement stratifiées, et c'est pour cela qu'ils leur donnaient le nom de *primaires*.

A cette théorie, assez bien coordonnée, mais prêtant cependant à d'assez nombreuses objections, Hutton en substitua bientôt[3] une autre, en apparence mieux en accord avec l'observation et où l'éruption et le feu jouaient le rôle principal. Dans son système, basé sur l'analogie de certaines roches des anciens volcans avec le granite et surtout sur l'existence du dernier à l'état de filons traversant à la fois le schiste et le calcaire, le granite avait fait éruption dans un état de fluidité ignée, le micaschiste et le gneiss devenaient des schistes transformés et rendus cristallins par l'action de la chaleur. L'hypothèse de Hutton, présentée et défendue habilement par Playfair, eut de nombreux adeptes, qui prirent le nom de Plutonistes, en opposition avec ceux plus nombreux encore de Werner, qui s'appelaient Neptunistes.

L'antagonisme de ces deux écoles donna lieu à des discussions acerbes, à des attaques violentes et passionnées, où les arguments étaient souvent puisés moins dans les faits et les observations que dans le désir de dénigrer son adversaire, de le dénoncer à l'opinion des fidèles. Ainsi les Werneriens s'étaient attribué, on ne comprend pas trop pourquoi, le privilége de l'orthodoxie et taxaient les Huttoniens d'athées.

Après cette agitation, il devait se produire une réaction de calme; en effet, les hommes sages comprirent que la question n'était pas arrivée à son point de maturité; qu'avant de faire des théories générales, il fallait multiplier les observations, recueillir des faits et réunir de nombreux matériaux pour pouvoir construire un édifice plus solide.

1. Je recommande ici à mes lecteurs le mémoire de M. Daubrée (Études sur le métamorphisme, 1860), où la question historique est traitée avec un développement très-convenable, évitant les longueurs et n'omettant cependant rien d'essentiel.

2. 1775.

3. 1788.

C'est dans cette voie que la science a marché depuis un demi-siècle; cependant les idées principales de Hutton ont fini par prendre le dessus et par être adoptées généralement; on les a épurées, complétées et systématisées, pour en faire le fond du corps de doctrine enseigné dans les écoles.

Nonobstant cette adhésion, quelques-uns des savants les plus illustres de ces derniers temps ne paraissent pas avoir accepté la théorie huttonienne comme le dernier mot de la science et comme étant d'une application générale. Ainsi, M. E. de Beaumont, dans son précis des connaissances géologiques[1], consacre l'hypothèse plutonienne sur le granite, mais dans un autre endroit du même ouvrage[2] il s'exprime ainsi :

« C'est une question encore fort obscure à mes yeux que celle des rapports d'âges qui existent entre le vaste système schisteux, qui, suivant toute apparence, forme le support des terrains secondaires, dans une grande partie du N. E. de la France, et le système du gneiss, du leptynite et du granite commun, que j'ai décrit précédemment. Les anciens usages de la géologie voudraient qu'on fît au système du gneiss, du leptynite et du granite les honneurs de la priorité : mais la théorie du métamorphisme permettrait que l'on considérât les deux systèmes comme contemporains; qu'on ne vît, dans le gneiss avec amas de calcaire cristallin du Chippal, de Lavelline et de Saint-Philippe, qu'une recristallisation des schistes avec amas calcaires de Framont, de Wackenbach et de Schirmeck, et qu'on ne vît de même, dans le gneiss avec anthracite ou graphite du Val d'Ajol et de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, qu'un état métamorphique des schistes avec veines d'anthracite du Salbert, d'Anjoutey et de Guebwiller.

« Cette hypothèse, que nous avons déjà mise en avant à l'occasion des calcaires saccharoïdes de Gioux (Corrèze) et de Savenne (Cantal), (voyez chap. II, p. 120), présente, sans doute, des difficultés; mais toutes celles qui ont été appliquées au même problème, semblent en offrir de plus grandes encore.

« Dans cette manière de voir, le granite commun et le leptynite devaient provenir, comme le gneiss, d'un changement d'état cristallin du terrain schisteux, déterminé par une fusion plus complète que dans le cas de gneiss.

« Dans cette même supposition, la vraie roche primitive, la première écorce solide de notre planète en fusion, n'aurait été conservée en aucun point des Vosges. »

Et ailleurs[3], en parlant du leptynite : « Il passe ainsi, suivant les circonstances, tantôt au granite commun et tantôt au gneiss, et sert pour ainsi dire de transition

1. Explication de la carte géologique de la France, t. I, p. 37 et 38.
2. *Ibidem*, p. 327.
3. *Ibidem*, p. 309.

entre ces deux roches, ce qui n'empêche pas que le granite commun ne passe lui-même fréquemment au gneiss sans aucun intermédiaire. »

M. Hogard[1] exprime la même opinion; il dit à la fin de son article sur le leptynite : « Tel est le court résumé des observations faites sur les liaisons minéralogiques et géologiques du gneiss, du leptynite et du granite commun; il me paraît suffisant pour démontrer l'impossibilité de séparer ces roches et de les considérer comme indépendantes les unes des autres.

Ce sont là les opinions des géologues vosgiens, qui voudraient considérer le système du granite commun comme le premier venu et le séparer nettement, quant à l'époque de son éruption, du granite porphyroïde. Mais M. E. de Beaumont[2] montre que les faits sont moins simples que ce système et cite plusieurs points où le granite commun et le leptynite passent au granite porphyroïde et y sont intimement liés.

J'aurai à revenir sur les travaux de M. Daubrée; cependant, je ne puis résister au désir de transcrire ici une de ses idées, qui trouve si bien sa place parmi les arguments généraux contre le système que je combats. Voici ce qu'il dit : « On ne trouverait peut-être pas aujourd'hui, sur le globe, de roches dont on puisse affirmer, en toute certitude, qu'elles aient été formées exclusivement par la voie sèche, sans le concours de l'eau. »

Dans son ouvrage, si riche en observations[3], M. Studer se prononce dans le même sens; il dit à l'occasion des calcaires grenus en contact avec les roches cristallines feldspathiques : « Dans toute l'étendue des Alpes du Tessin, le granite se montre si intimement lié au gneiss, qu'il devient impossible de séparer la formation de ces deux roches. »

M. Naumann[4] admet, comme un fait bien constaté, le passage du granite au gneiss.

L'hypothèse que le gneiss et le micaschiste sont des roches de sédiment transformées et rendues cristallines par le métamorphisme, étant généralement admise, on doit considérer l'opinion qui ne veut pas séparer le gneiss du granite, comme impliquant la nature métamorphique de ce dernier. Cette induction n'écarterait pas, il est vrai, l'intervention d'une forte chaleur, mais elle affranchirait le système que je propose de la difficulté du granite en filons ou en superposition sur les terrains stratifiés, deux circonstances qui sont le véritable fondement du plutonisme huttonien. Mais la transition du granite aux schistes cristallins, est la pierre d'échoppe-

1. Système des Vosges, p. 307.
2. Explication de la carte géologique de la France, t. I, p. 329.
3. *Geologie der Schweitz*, t. I, p. 390.
4. *Lehrbuch der Geognosie*, p. 562.

ment contre laquelle tout système éruptif du granite doit échouer; l'école Wernerienne l'avait bien senti, elle en a fait un de ses principaux arguments contre le plutonisme.

Cette école a produit beaucoup d'autres objections contre les principes de Hutton, dont les principales subsistent; le progrès des sciences et des observations en a fait préciser, modifier ou abandonner d'autres et en a ajouté un certain nombre de nouvelles. Je vais les passer en revue, en laissant à l'écart toutes celles qui n'ont pas une relation directe avec mon sujet.

§ 1er. Le granite et la syénite renferment comme parties constituantes, le quartz, le feldspath, le mica et l'amphibole. Ces trois derniers minéraux sont beaucoup plus fusibles que le quartz, ils devaient donc se consolider après lui; mais c'est le contraire qui est arrivé : ils se présentent très-souvent en cristaux réguliers, tandis que le quartz s'est figé le dernier et a rempli leurs interstices le plus souvent en fragments amorphes. A ces minéraux on peut en ajouter beaucoup d'autres accidentels, solidifiés avant le feldspath, pendant que celui-ci l'a été avant le quartz; j'en prends la liste suivante dans une note de M. Scherrer[1]: l'achmite, le grenat, la tourmaline, l'orthite, l'allanite, la gadolinite, la pyrite de fer, la pyrite arsénicale, le cobalt gris.

Dans les filons de quartz, dont le remplissage est considéré généralement aujourd'hui comme un produit par voie humide, du lessivage des roches ambiantes ou de sources thermales affluentes, le même phénomène se présente, le quartz y prend toujours l'empreinte des cristaux de la chaux fluatée très-fusible.

§ 2. Pour justifier l'opinion de la nature éruptive du granite, on a voulu trouver de l'analogie entre le dernier et les roches des anciens volcans; mais cette analogie, si elle existe, est très-éloignée et j'y trouve au contraire de grandes différences. Ainsi nous ne voyons pas dans les massifs de granite ces nombreuses et abondantes variétés de tufs, de ponces, de roches cellulaires et scoriacées de toutes sortes, enfin les roches franchement vitreuses, qui accompagnent toujours les produits volcaniques et qui se montrent d'une manière si constante et si caractéristique dans les fusions artificielles de nos usines et de nos laboratoires.

Si, parce que rien de pareil ne s'observe dans le granite, on objecte que cela tient à son refroidissement plus lent, il faudrait alors admettre que toute la surface du granite émergé, liée et enchevêtrée de toutes manières avec les roches stratifiées superficielles, et même celle des hautes crêtes des Alpes, ait été soustraite à l'influence réfrigérante de l'atmosphère tout juste, ni plus ni moins, jusqu'au

1. Bulletin de la Société géologique, t. IV, p. 475.

moment de son refroidissement complet. Cela me paraît impossible à concevoir, et il devait y avoir, si les choses s'étaient passées comme le supposent les plutonistes, de nombreux points où le granite, par un refroidissement plus prompt, aurait dû prendre ou plutôt conserver sa nature vitreuse; car il serait vraiment étonnant que le granite, qui doit avoir surgi avec une grande force pour soulever et disloquer les montagnes, n'ait cependant affleuré nulle part.

Nous pourrions dire la même chose de la structure prismatique à laquelle nous devons ces admirables colonnades de basalte, structure qui ne se voit, autant que je sache, que d'une manière rudimentaire et atrophiée dans les roches non volcaniques, aussi bien dans celles réputées éruptives que dans celles essentiellement métamorphiques. Du reste, j'ai trouvé cette structure d'une manière bien moins imparfaite que ne la montre le granite, dans une argile plastique desséchée, qui fait partie de notre formation du lehm.

Le trachyte, qui est parmi toutes les roches volcaniques celle qui se rapproche le plus des roches cristallines anciennes, ne contient que dans des cas excessivement rares, du quartz visible ou en grains, qui paraît manquer complétement dans les autres espèces. Il se distingue en outre du granite par une structure porphyrique, par une pâte souvent poreuse et âpre, et par l'éclat vitreux de son feldspath; j'ajoute, d'après M. Daubrée[1], que jamais les roches volcaniques ne renferment de quartz cristallisé ou bipyramidé.

Les roches volcaniques récentes ont une teneur de silice bien plus faible que celle des granites, et quoique les laves anciennes, intermédiaires quant à l'époque de leur éruption entre celles récentes et les roches censées éruptives, soient au moins aussi riches en silice, si non plus que ces dernières, on a cependant voulu conclure de cette différence à l'âge des roches, en admettant que celles plus siliceuses étaient émergées d'une zone fluide plus ancienne et plus rapprochée de la surface du globe.

M. Scherrer[2] montre que les laves, quoique pouvant être incandescentes 40 ans après leur sortie du cratère, ne sécrètent pas de quartz et que cependant la teneur de silice de beaucoup de roches volcaniques atteint celle du granite; et, par exemple, la pierre ponce a une composition fort analogue à celle du granite; tandis que dans le moindre filon de granite, qui a dû se refroidir infiniment plus vite, les grains de quartz existent.

Comme les schistes cristallins et le granite, d'après les observations de plusieurs géologues et les miennes propres, sont liés de manière à ne pas permettre leur

1. Études sur le métamorphisme, p. 96.
2. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 475.

séparation, nous pouvons les considérer, au moins pour un instant, comme un seul tout, et les comparer aux roches volcaniques. Dans ces dernières on ne voit jamais rien qui ressemble à une stratification ni à une schistosité, ce qui constate une nouvelle et tranchante différence entre ces deux natures de roches.

Il y a 30 ans[1], on admettait, pour ainsi dire comme un article de foi, que le granite, par une analogie évidente avec les roches volcaniques, perçait souvent les terrains stratifiés pour s'étendre par-dessus en nappes étendues, comme cela se voit si bien pour le basalte à Gergovia et dans les collines des environs. On citait comme exemple principal et presque unique, la localité de *Weinbœhla*, en Saxe, où la syénite repose sur le quadersandstein ou le plænerkalk. Mais ces illusions ont été complétement détruites par une étude savante et consciencieuse qu'a fait de cette localité l'éminent géologue M. B. Cotta, qui, étant lui-même très-attaché à la théorie plutonienne, ne peut être suspecté de s'être laissé influencer par des idées préconçues et systématiques. Cet habile observateur[2] a prouvé qu'entre le quadersandstein ou le plænerkalk et la syénite, il y a en plusieurs points, superposés au crétacé et y passant par degrés insensibles, des calcaires et des sables avec fossiles jurassiques; que la syénite a été dans un état solide lorsqu'elle est venue se placer au-dessus des couches stratifiées; que nulle part elle ne forme des filons ou des conduits à travers ces dernières; qu'enfin et en résumé le tout ne peut être considéré que comme un renversement de couches.

On sait que ces accidents sont assez fréquents, soit dans les terrains stratifiés à l'état normal, soit dans ceux métamorphiques. M. Escher de la Linth cite un exemple frappant du premier cas au Glærnisch, nous avons pour le second les fameux schistes de la Tarentaise.

Je termine ce paragraphe en indiquant que d'après M. Delesse[3] la chaleur nécessaire pour fondre les roches éruptives non volcaniques, est bien supérieure à celle qu'exigent les laves.

§ 3. Un des fondements sur lesquels repose la théorie de Hutton, est l'expérience connue de Hall, où le carbonate de chaux, soumis à une forte chaleur et à une haute pression, devient cristallin. En attachant une si grande importance à ce fait, on n'a pas songé que la nature produit du calcaire grenu par des moyens plus simples, sans chaleur ni pression[4]. Ainsi, une grande partie du calcaire stratifié que nous rencontrons à la surface du globe a une texture grenue, cela se voit surtout

1. Manuel géologique de Labèche, p. 345, 346, 587. — Von Leonhard, *Basalt-Gebilde, 2te Abtheilung*, p. 454.
2. Histoire du progrès de la géologie, par A. d'Archiac, t. V, 2e partie, p. 252 et suiv.
3. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XV, p. 728.
4. Voyez Naumann, *Lehrbuch der Geognosie*, t. I, p. 652, et Delesse, Métamorphisme des roches, p. 28.

dans les terrains jurassiques, et ici les roches mêmes les plus serrées de texture, et que pour cela on taxe généralement de compactes, sont grenues, tel que le calcaire lithographique de Solenhofen, le calcaire à tortue de Soleure. Mais il y a aussi des roches à cristaux plus gros et qui atteignent ceux du marbre statuaire. Cette structure est fréquemment offerte par le lias et l'oolite inférieure, par le calcaire à entroques dolomitiques de l'intérieur de la France, etc. D'après M. Quenstedt[1] le jurassique supérieur du Wurtemberg renferme des dépôts importants d'un calcaire qu'il nomme saccharin et dont les facettes assez grandes rappellent parfaitement celles du marbre du Carrare et de Paros. On sait que la plupart des polypiers du terrain jurassique sont convertis en un calcaire saccharin bien caractérisé, qu'assez souvent le test des coquilles fossiles en général est changé en calcaire spathique, qu'il en est de même de tous les crinoïdes, de tous les échinodermes fossiles, et ici les plus grands restes de ces familles ne présentent le plus souvent dans leur cassure qu'un seul plan de clivage, qu'un seul cristal symétrique avec l'axe. Cette dernière transformation s'est faite comme les autres par voie humide, elle me semble bien plus remarquable que celle du marbre statuaire, supposée opérée par le même procédé.

J'ajouterai que les sources incrustantes, comme par exemple celles du terrain d'eau douce des environs de Mulhouse, produisent tous les jours du calcaire saccharin qui, sauf la couleur jaunâtre, ne diffère en rien du marbre grec.

On trouve quelquefois le calcaire grenu dans le proche voisinage des roches cristallines non volcaniques ou même enfermé par elles et on a attribué la structure du calcaire à l'action de la chaleur qui aurait accompagné le surgissement et dans certains cas le métamorphisme de la roche cristalline, toujours se basant sur la fameuse expérience de Hall. Sachant combien la nature est riche dans ses moyens et qu'elle nous permet par exemple de produire indifféremment par voie sèche ou par voie humide des minéraux silicatés durs et cristallins, je ne nierai pas que la chaleur et la pression ne puissent donner la structure grenue au carbonate de chaux, mais plusieurs faits me font douter que dans les cas qui nous occupent, les choses se soient passées de la sorte. Ainsi M. Delesse[2] cite, d'après Hofmann, un exemple où le granite empâte des fragments de calcaire sans les avoir modifiés; ainsi, encore dans la carrière à chaux au N. de Schirmeck, le porphyre bien caractérisé est en contact immédiat et sur une grande étendue avec le calcaire fossilifère, sans avoir exercé aucune action sur lui : ce calcaire ne montre aucune différence de structure entre les parties qui touchent le porphyre et celles qui en sont les

1. *Flœtzgebirge Würtembergs*, p. 448.
2. Métamorphisme des roches, p. 329.

plus éloignées, et s'il est devenu légèrement et accidentellement grenu par l'effet du métamorphisme normal, il l'est incomparablement moins que celui de même nature des carrières de Wackenbach et de Russ, où il n'existe point de porphyre ou autre roche réputée éruptive. La même absence de modification se montre au contact du calcaire avec la roche mélaphyrique dans la coupe de Chenebié à Chagey.

§ 4. A part l'état massif et la nature cristalline des roches, on admet ordinairement comme signe distinctif entre les roches appelées éruptives ou cristallines et celles stratifiées, l'absence de fossiles dans les premiers: d'après le système plutonique les roches éruptives ne pouvaient amener des profondeurs de la terre des restes organiques, qui n'existent qu'à sa surface, et quant aux roches cristallines schisteuses, la fusion ignée, qu'elles ont subie, aurait détruit les restes qu'elles pouvaient contenir. Je ne crois pas que le caractère dont il est ici question ait autant d'importance qu'on l'admet généralement et je veux développer quelques considérations pour le mettre en évidence.

Les expériences de M. Daubrée[1], et les conclusions auxquelles M. Delesse a été amené par l'étude des effets de contact[2], ne laissent pas douter que le lignite, la houille, l'anthracite, le graphite ne doivent leur origine à la transformation du bois ou d'autres matières végétales par une action de l'eau aidée de la pression et d'une chaleur modérée, absolument comme les substances feldspathiques que ce même métamorphisme fait passer à l'état cristallin.

Ces matières combustibles n'ont donc pas été dans un état ni fluide ni pâteux, ce que, à ma connaissance, personne n'a jamais prétendu, et cependant les traces de leur organisation fibreuse ont entièrement disparu dans les deux dernières et ne sont visibles qu'avec de très-forts grossissements dans la houille et conservées que partiellement dans le lignite. D'après les deux savants que je viens de citer la différence entre ces matières doit être attribuée au plus ou moins d'énergie ou de durée de l'action métamorphique, dont le lignite serait le moins affecté et le graphite le plus. Une circonstance, qui vient à l'appui de cette manière de voir, c'est que les terrains qui renferment ces combustibles correspondent généralement par leur âge au degré de transformation de chacun d'eux.

Le bois fossile, surtout celui silicifié, ne conserve ordinairement que d'une manière fort imparfaite et grossière la structure ligneuse. Il y a des cas où cette dernière est tellement effacée, qu'il faut un œil exercé et la comparaison de passages moins modifiés pour la reconnaître.

1. Études sur le métamorphisme.
2. Métamorphisme des roches.

On rencontre dans le lehm des racines droites et allongées, signalées depuis longtemps par M. Fournet, dont toute la substance a été remplacée par de la chaux carbonatée blanche, presque pulvérulente et dans laquelle tout vestige d'organisation a complétement disparu.

J'ai déjà parlé des encrines et des oursins qui prennent toujours par la fossilification le clivage net et brillant de la chaux carbonatée; je n'ai pas dit que dans ce cas la structure organique intérieure est totalement effacée. La même chose a lieu pour les roches à polypiers, dont j'ai dit quelques mots en passant; ces calcaires sont devenus cristallins, translucides, ils ont perdu ou entièrement ou jusqu'à de faibles traces les stigmates organiques. Dans les échantillons que j'ai sous la main la grandeur des facettes de clivage varie depuis moins d'un $^1/_{10}$ de millimètre jusqu'au maximum de $^1/_2$ millimètre. Si ici les molécules du calcaire, pour se grouper en petits cristaux, se déplacent et font disparaître ainsi jusqu'aux plus fins linéaments organiques, combien cette disparition ne doit-elle pas être plus complète dans des roches où les facettes ont un millimètre de diamètre, comme dans le marbre de Carrare, ou même 3 millimètres, comme dans ceux du marbre de Paros.

Le même raisonnement peut s'appliquer aux dolomies et expliquer pourquoi les fossiles y sont si rares.

Dans les roches argileuses et feldspathiques anciennes, qui ont servi de matière première aux roches cristallines, les fossiles sont beaucoup plus rares, non-seulement que dans les dépôts plus récents, mais aussi que dans les calcaires du même âge. Ceux qu'elles renferment sont le plus habituellement convertis dans la substance même de leur pâte; j'ai reconnu cette circonstance pour les roches de transition d'Alosne en Espagne, de Prugnères dans les Pyrénées, de Valogne (Manche), de May (Calvados), de Sauerbrunn près Birkenfeld (Oldenbourg), de Bahoran en Bohême. Quand ces roches sont transformées par métamorphisme moléculaire et prennent une nature cristalline, les formes des fossiles qu'elles pourront contenir devront être beaucoup plus facilemenl détruites que dans les calcaires, puisque les molécules auront non-seulement à se diviser d'après leur nature propre, mais à se déplacer d'une quantité ordinairement beaucoup plus grande pour se grouper et former des accumulations ou des cristaux de minéraux divers et définis.

Tous ces faits me semblent bien expliquer, par le mouvement moléculaire, la disparition des fossiles dans les roches métamorphisées à un haut degré, sans avoir recours à l'éruption, ni à un état de fluidité ou pâteux, ni enfin à une grande chaleur.

§ 5. Les effets du métamorphisme que j'ai indiqués sommairement peuvent se diviser en deux classes: 1° ceux comprenant les pseudomorphoses organiques et

inorganiques, les roches en dépôts plus ou moins étendus empâtant des fossiles à formes conservées; 2° ceux comprenant les produits cristallins attribués par les plutonistes à l'action d'une grande chaleur.

Dans la première classe il est évident que la transformation a eu lieu sans l'intervention d'une température élevée et par voie humide; il est très-probable qu'elle s'est accomplie dans un laps de temps très-long et molécule à molécule. Ici on connaît la nature et la composition des corps et roches avant et après le métamorphisme; on comprend que la longue durée de la réaction a pu suppléer à l'efficacité plus grande de la chaleur; on comprend le mouvement des molécules, pour entrer ou pour sortir, à travers des corps, qui nous paraissent compactes et imperméables; on comprend que l'eau a dû servir de véhicule.

Dans la seconde classe tout est vague et hypothétique; on n'a jamais prouvé par le moindre fait que la chaleur seule fût capable de faire passer les schistes à l'état cristallin, de leur faire acquérir dans cette transformation de nouvelles parties constituantes ou d'en éliminer d'autres. Voici au contraire ce que nous enseignent les faits. Les laves au contact avec le calcaire n'y ont produit souvent aucune altération; M. Delesse[1] cite un pareil fait d'après de Saussure; moi-même j'en ai observé un bien frappant dans une carrière à Lehen à 1 lieue O. de Fribourg en Brisgau. Ici un filon de 1 à 1½ mètre d'une roche basaltique, identique à celles qu'on rencontre dans le Kaiserstuhl, qui est tout proche, traverse le calcaire du lias sans lui avoir fait subir le moindre changement. Mais dans la plupart des cas il n'en est pas ainsi, mais alors les laves n'ont exercé sur les roches et minéraux, qu'on y trouve renfermés, d'autre action que celle qu'on peut attribuer à la chaleur telle que nous la produisons dans nos usines et dans nos laboratoires: ainsi les roches feldspathiques qu'on expose au feu commencent par se couvrir d'un vernis vitreux[2]; le granite qu'on fait fondre dans un creuset produit un verre aussi bien dans les expériences de Hall que dans celles de M. Delesse. D'un autre côté les fragments de quartz, de granite, de schiste, qu'on rencontre empâtés dans le basalte ou dans la lave, présentent exactement les mêmes apparences; ils ont aussi des surfaces vernissées et sont frittés[3]. Ces changements n'affectent que le groupement moléculaire et non la composition des roches.

M. Durocher, dans son travail remarquable sur le métamorphisme[4], explique la transformation du grès en quartzite un peu dans ce sens; il admet un mouvement moléculaire d'une très-longue durée et accompagné de la chaleur produite par le

1. Métamorphisme des roches, p. 27.
2. Mémoire de M. Delesse dans le bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 1380.
3. Voyez les ouvrages de De Saussure, de Faujas de Saint-Fond, de Delesse, de Bischof, etc.
4. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 603.

voisinage du granite. Mais il suppose à cette chaleur une telle intensité, que le grès placé à 20 lieues du granite, comme celui qui en est tout près, est métamorphisé au même degré. Cette hypothèse me paraît peu probable, car comment s'expliquer que l'effet subi par le schiste n'ait pas été plus énergique près du contact qu'à la distance considérable dont il est question, et comment une chaleur aussi grande, conservée par le granite pendant une longue suite de siècles, n'aurait-elle pas détruit tous les organismes, installés alors, aussi bien à la surface de la terre qu'au fond des mers.

Il est vrai que les brillantes expériences de M. Ebelmen ont pu donner un appui momentané à la théorie huttonienne; mais le fondant, si rare dans la nature, qu'il a fallu y employer, les expériences plus récentes de MM. Senarmont et Daubrée, qui ont prouvé qu'on pouvait obtenir des minéraux analogues réfractaires et cristallisés par voie humide et avec une température ne dépassant pas 300° ou 500°, en ont en grande partie contre-balancé l'effet et réduit de beaucoup l'importance comme argument géologique; M. Delesse dit à ce sujet, après avoir signalé beaucoup d'expériences sur la production artificielle des minéraux[1]: «Il est facile de voir qu'un minéral peut avoir tantôt une origine aqueuse, tantôt une origine ignée.»

Je reviendrai plus loin sur les difficultés que présente l'admission du métamorphisme à haute température, je veux seulement constater ici que celui par voie humide a l'avantage d'un commencement de preuve qui fait défaut à l'autre et que pour aller du connu à l'inconnu il me paraît raisonnable de l'étendre et de l'appliquer partout.

§ 6. Le moyen de faire opérer le métamorphisme à grande distance, que je viens de rappeler, n'ayant pas été du goût de tout le monde, on s'est ingénié à trouver d'autres combinaisons pour rapprocher les schistes de la chaleur et les faire passer à l'état cristallin plus commodément. On a donc imaginé de plonger les schistes à de grandes profondeurs pour profiter de la haute température qu'on suppose exister dans l'intérieur du globe. Dans ce système, pour produire, par voie sèche, le feldspath orthose bien cristallisé que contient le gneiss, on aurait besoin d'une chaleur de 2000° centigrades, et comme la température intérieure du globe augmente de 1° par 33 mètres, il faudrait descendre à non moins de 66 kilomètres (16½ lieues) pour atteindre le degré de chaleur nécessaire à la transformation du schiste argileux en roche cristalline. Pour atténuer un peu cette profondeur effrayante, on est tombé sur l'idée de supposer que le noyau fluide de l'intérieur de la planète pouvait avoir une forme ovoïde irrégulière, que la croûte terrestre, en

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XV, p. 740.

devenant moins épaisse en certains endroits, rapprocherait le feu souterrain de sa surface et faciliterait ainsi la formation du gneiss et du micaschiste. L'enchevêtrement des roches stratifiées, non modifiées avec celles cristallines, ne permettrait pas de séparer ces deux classes de roches, qu'il faudrait concevoir comme enfouies toutes ensemble, quoiqu'elles constituent une bonne partie de la surface du globe; mais alors pourquoi les roches normales seraient-elles restées telles. Quand il faut avoir recours à des hypothèses si peu vraisemblables, cela ne prouve pas en faveur d'un système.

§ 7. Les effets de contact entre les roches cristallines et les schistes ou les calcaires ont paru aux géologues plutonistes un argument favorable à leur système. M. Delesse, qui a écrit un volume[1] fort riche en observations nouvelles, pour prouver que la chaleur n'avait rien à faire dans ces effets, cite plusieurs exemples où ni l'une ni l'autre des roches en contact n'ont éprouvé aucun changement.

Je rappellerai que ces mêmes circonstances se rencontrent dans la carrière au N. de Schirmeck, entre le porphyre et le calcaire. Je citerai encore, à ce sujet, M. Virlet d'Aoust[2], qui s'exprime ainsi : « On a généralement considéré jusqu'ici, le métamorphisme comme étant simplement le résultat de l'action exercée par les roches plutoniques, sur les roches placées à leur contact, ou dans leur voisinage; c'est certainement là une grande erreur, que l'observation tend à démontrer. Je ne veux pas nier, sans doute, l'action exercée quelquefois au contact des roches stratifiées par certaines roches ignées, surtout quand celles-ci ont surgi à l'état de fluidité pâteuse; mais outre que cette action ne s'est pas fait ressentir beaucoup au delà des points immédiatement en contact, elle est souvent nulle ou presque nulle. »

Ces circonstances, on en conviendra, sont contraires à la théorie plutonienne. Comme elle prétend souvent attribuer à la chaleur des roches éruptives de grands effets s'étendant à des distances considérables, au moins les petits effets, ceux du contact même, ne devraient-elles jamais faire défaut.

Mais quelquefois ces effets se produisent, ils rendent le calcaire grenu, ou changent le schiste en eurite micacée ou en minette, comme nous en avons vu plusieurs exemples dans le cours de notre description. A ce sujet, M. Bischof[3] fait observer avec raison que les changements qui ont lieu à la rencontre de ces roches, ne consistent pas toujours, comme cela arrive quelquefois pour le calcaire, rien qu'en un changement de la structure, mais très-souvent en une modification de la compo-

1. Métamorphisme des roches.
2. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. I, p. 827.
3. *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, t. II, p. 1089.

sition, et prenant pour exemple un de ces calcaires cristallins, comme celui de Saint-Philippe[1], dans lequel le métamorphisme a introduit non-seulement une grande quantité de mica, mais une foule d'autres silicates cristallisés, substances qui, dans le système de la voie sèche, doivent être entrées dans le calcaire à l'état de vapeurs, M. Bischof fait l'objection fort juste que voici : Pour tenir prisonnier l'acide carbonique avec une chaleur de 2000°, il faudrait l'indispensable *Deus ex machina* des plutonistes, c'est-à-dire une pression énorme; mais dans le fait et par une contradiction flagrante, la pression doit être assez peu considérable pour permettre la volatilisation, soit de mica, soit de silicates alcalins, soit même de silice, substances non-seulement infiniment moins volatiles que l'acide carbonique, mais probablement fixes à la température dont il est question. J'ajoute que le même raisonnement s'applique à la chaux carbonatée, qui a dû être éliminée dans cette opération, pour faire place aux minéraux nouvellement introduits.

A l'appui de ce que je viens de dire du changement de composition que subissent les roches métamorphiques, on peut encore citer le schiste du Schaumberg, passant au jaspe, pour lequel une analyse de M. Delesse[2] constate qu'il y a eu addition de silice, d'un peu d'alumine et de beaucoup d'alcali; soustraction d'oxyde de fer, de magnésie et de beaucoup d'eaux. Pour le cas où le schiste se transforme en granite, je rappellerai la localité du Schliffels et du Drumont, où, comme on a vu, il y a augmentation de silice, d'alcalis et de terres alcalines, diminution d'alumine, d'oxyde de fer et d'eau. Enfin, s'il s'agit d'effets de contact en général, les travaux de M. Delesse offrent d'autres exemples dans le même sens.

Dans les exemples du Schliffels et du Drumont, aussi bien que dans celui de Saint-Philippe, la chaleur, assez grande pour fondre le quartz, le feldspath et le mica, et faire cristalliser ces deux derniers minéraux, devait avoir sa pression correspondante, et nous nous trouvons donc ici dans la même impossibilité de concevoir, cheminant à l'état de vapeur, les substances introduites dans la roche métamorphique, comme celles qui en ont été expulsées.

§ 8. En dehors des pseudomorphoses, il existe un autre phénomène où des cristaux se sont librement développés dans l'intérieur des roches schisteuses ou calcaires. M. Durocher[3], qui s'est beaucoup occupé de cette question, porte le nombre des minéraux qui se sont formés ainsi, à 35 ou 40; il nous fait assister surtout aux différentes phases de la formation de la mâcle dans ces conditions. Il croit que le développement de ces minéraux a eu lieu par mouvement moléculaire

1. Carrière de Saint-Philippe à Sainte-Marie-aux-Mines.
2. Métamorphisme des roches, p. 274.
3. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. III, p. 346.

dans un très-long laps de temps, aidé cependant d'une chaleur assez modérée pour ne changer en rien ni la structure, ni les caractères, ni la composition de la roche formant pâte. M. Durocher ne se prononce pas sur le véhicule qui a servi au transport des molécules de ce mouvement intérieur; d'après les conditions indiquées, ce n'a pu être que l'eau, soit à l'état liquide, soit à l'état de vapeur. Mais il me semble que l'admission de cette dernière alternative n'est même pas nécessaire, puisque la longue durée de l'opération a très-bien pu compenser et rendre superflue l'intervention de la chaleur, et cela d'autant plus que cette dernière n'était supposée que peu considérable.

M. Delesse[1] nous fait connaître que Naumann, Keilhau et Cotta ont signalé, dans un grand nombre de points en Saxe et en Norwège, le développement de l'orthose dans les roches argileuses.

Le même savant[2] a observé un fait de ce genre à Mitlah, au fond de la vallée de Munster.

M. Bischof[3], qui n'a pas négligé cette question dans ses recherches, indique aussi plusieurs localités où les cristaux de feldspath se sont formés dans des roches schisteuses, non modifiées du reste. Parmi les cas cités, celui observé par M. de Dechen, dans les environs de la Lenne[4] (*Lenne-Gegenden*), offre le plus d'intérêt.

Toutes ces formations ne peuvent être attribuées évidemment, comme celles citées par M. Durocher, qu'à une circulation et à une concentration intérieure des molécules, opérées par voie humide.[5]

§ 9. Quoiqu'il ait été apporté un certain tempérament dans les idées plutoniques primitives, comme j'ai eu l'occasion de le dire ailleurs, il est vrai, très-incomplétement[6], on croit encore généralement et on enseigne dans les livres destinés à nos écoles, que le quartz a rempli les filons à l'état de fusion ignée. Cependant, plusieurs géologues attachés au métamorphisme par voie sèche, admettent aujourd'hui que ce remplissage s'est opéré par voie humide; mais ils persistent naturellement à être d'une opinion contraire quant aux filons de granite. M. Bischof[7], qui a fait des expériences à ce sujet, signale de pareils filons dans le hornstein, qui se terminent par des veinules de l'épaisseur du papier; il croit avec raison, ce me semble, qu'il est impossible que des masses granitiques fondues aient pu conserver

1. Métamorphisme des roches, p. 363.
2. *Ibidem.*
3. *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, t. II, p. 317.
4. Rivière de la Prusse rhénane.
5. Nous verrons plus loin, à l'occasion de la nouvelle théorie de M. Delesse, combien avec elle l'horizon de ces phénomènes s'étend.
6. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 717.
7. *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, t. II, p. 347.

assez de fluidité, cheminant comme ils faisaient, dans une fente froide et très-étroite, pour la remplir. J'ajoute que l'air seul, occupant ces fissures microscopiques, auraient dû empêcher l'entrée du granite. Ici encore les plutonistes, pour expliquer l'opération dans leur sens, doivent avoir recours à leur énorme pression et même à la chauffe de la roche encaissante.

§ 10. On vient de publier un fait d'une haute importance et qui est entièrement contraire au système de Hutton. Je veux parler de la découverte faite par S. Roderick Murchison[1] dans le N. de l'Écosse, de la superposition en stratification concordante de massifs de micaschiste, de schistes chloriteux et de gneiss, sur des quartzites et des calcaires à fossiles, qui, à leur tour, reposent avec stratification discordante sur un gneiss d'une autre nature que celui supérieur; de façon qu'il est impossible de voir dans ce gisement un renversement de couches. Ces relations me paraissent consacrer d'une manière péremptoire le métamorphisme des schistes cristallins sans intervention de la chaleur, par voie humide et action lente et moléculaire, car une température assez élevée seulement pour produire par voie sèche des cristaux d'orthose (2000°) et arrivant nécessairement par le bas, n'aurait pas laissé subsister dans leur état normal les couches fossilifères.

Je dois encore signaler un échantillon d'*Alosna*, province de Huelva en Espagne, dont je suis redevable à l'inépuisable générosité de M. Simon, de Lyon, et qui confirme les conclusions ci-dessus indiquées. Il est détaché d'une couche peu puissante de schiste de transition à l'état normal, encaissée (*eingeschlossen*) dans le gneiss. Ce schiste est d'une couleur gris bleuâtre, de la dureté de la chaux carbonatée spathique, à texture fine, à structure schisteuse; il renferme des empreintes assez bien conservées de bivalves. Ici aussi la température, qui a accompagné la formation du gneiss, n'a pu être élevée, puisqu'elle n'a altéré en rien ni le schiste normal et sain, ni les ornements assez délicats de ses restes organiques.

§ 11. Dans le système de Hutton, le métamorphisme ayant lieu par voie sèche et à une très-haute température, les substances qui sont introduites dans la roche transformée, ainsi que celles qui en sont expulsées, doivent nécessairement faire leurs évolutions à l'état de vapeur. Il y a déjà une grande difficulté d'admettre une roche éruptive arrivant près de la surface de la terre avec une chaleur propre à vaporiser le quartz, le feldspath et le mica, etc.; mais combien cette difficulté ne doit-elle pas augmenter et combien ne doit-elle pas se changer en impossibilité, quand ce n'est pas seulement la roche éruptive, mais aussi celle sédimentaire, qui doit être douée du même degré de température? C'est vraiment trop présumer de la vigueur de l'imagination que de lui imposer de pareils problèmes.

1. Comptes rendus, t. L, n° 15 (9 avril 1860), p. 713.

Il me semble qu'il y a beaucoup moins d'efforts à faire pour concevoir le métamorphisme par voie humide : ici au moins on n'est pas tout à fait dans l'inconnu ; on a des faits qui prouvent que la transformation des roches compactes, par mouvement moléculaire et par le véhicule de l'eau, est développée dans la nature sur une grande échelle. J'ai, à ce sujet, à rappeler des exemples que j'ai déjà signalés en grande partie ailleurs[1]. C'est d'abord le phénomène accompli à Plombières, qui consacre dans les temps historiques, l'ensemble du procédé métamorphique que j'invoque ici. Il y a ensuite les troncs végétaux et les restes d'animaux silicifiés, qui conservent souvent d'une manière admirable la structure organique, et auxquels il faut ajouter les très-grandes étendues de terrains qui les renferment. Il y a les nombreuses pseudomorphoses minérales. Il y a des silicifications de bois qui continuent de nos jours. J'ai parlé, enfin, dans mon mémoire cité, des vastes dépôts de grès métamorphiques avec fossiles, signalés par M. Durocher, et de la formation considérable de muschelkalk d'Oberbergheim ayant conservé les détails les plus délicats de ses restes organiques et étant changé en une roche purement siliceuse. M. Daubrée[2] a réuni un grand nombre d'autres cas, où le métamorphisme a eu lieu sans grande élévation de la température.

J'avais cité beaucoup de savants, qui, à ma connaissance, attribuent ces transformations à la voie humide ; ce sont MM. Breithaupt, Blum, Naumann, Bischof, Dufrenoy, Durocher ; je puis y ajouter aujourd'hui MM. Delesse et Daubrée, puisque, par leur manière de concevoir les effets de contact, ils adoptent implicitement ce système.

On doit encore ranger ici un autre ordre de faits qui se sont produits dans les mêmes conditions, comme les amygdaloïdes dites d'Oberstein, les filons formés par lessivage, les roches globuleuses de Wuenheim, etc.

§ 12. Une chose qui m'a toujours vivement frappé dans le métamorphisme par voie sèche, c'est qu'on ne voie pas de trace à la surface de notre globe, que le calcaire aie jamais été à l'état caustique. Dans beaucoup d'endroits le calcaire repose sur le granite ou sur des roches cristallines métamorphiques sans être sensiblement modifié au contact.

Si cependant, comme le plutonisme le veut, le granite avait été assez chaud pour répandre ses vapeurs métamorphisantes de silice, de feldspath, et de mica, le calcaire aurait été calciné à de grandes distances ; on le verrait aujourd'hui aux approches des roches éruptives, former des amas pulvérulents considérables, comme

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 703.
2. Études sur le métamorphisme, p, 62.

le calcaire qui a été chauffé et qui tombe en poussière à l'air pour reprendre son acide carbonique.

Toujours se basant sur l'expérience de Hall, le plutonisme fait intervenir la pression qui devait empêcher l'acide carbonique de se séparer de la chaux. Cette explication, examinée de près et comparée aux faits, me paraît insoutenable. Effectivement on se demande comment et pourquoi les dépôts de calcaire, essentiellement superficiels, se seraient-ils trouvés tous et à point nommé à une grande profondeur au moment de la chauffe, pour revenir ensuite à la surface de la terre, se présenter à nous, dans beaucoup de cas, comme n'ayant pas été dérangés depuis l'époque de leur sédimentation. On se demande pourquoi, avec les nombreuses révolutions et dislocations qui ont eu lieu, pas un seul coin de la surface de la terre ne nous montre que le calcaire ait subi une calcination à l'air libre.

Hypothèses récentes. — Les objections contre la théorie de Hutton, en ce qui concerne la formation du granite et des schistes cristallins, que je viens de passer en revue sommairement, ont fini par produire leur effet naturel, c'est-à-dire une réaction dans les tendances, et il est digne de remarque combien les hypothèses, produites dans les derniers temps, s'en sont ressenties; combien on s'est rapproché des transformations moléculaires avec peu ou point de chaleur; combien enfin on a fait à l'eau, comme véhicule, une part successivement plus grande.

La modification des idées a commencé par les filons de quartz, dont des géologues, assez nombreux, attribuent aujourd'hui la formation, ainsi que je l'ai dit, à la voie humide. On a fait ensuite plusieurs tentatives pour concilier la nature éruptive du granite avec les faits qui sont contraires à son état de fluidité purement ignée originaire.

M. Keilhau[1] considère les roches cristallines comme le produit de modifications, par des actions lentes sans chaleur ni pression, des roches stratifiées préexistantes. Cette opinion est le résultat d'études longues, patientes et consciencieuses; elle ne paraît pas avoir été trop influencée par des idées préconçues, puisque l'auteur ne dissimule pas le petit nombre de faits qui ne sont pas favorables à son hypothèse.

Parmi les nombreuses observations que renferme le travail de M. Keilhau, beaucoup sont d'accord et même identiques avec les miennes, en voici les principales:

1° Les roches cristallines sont très-souvent stratifiées, cependant les porphyres, les eurites, les hornsteins plus fréquemment que les granites et les syénites.

2° Le porphyre traverse en filon le calcaire sans l'avoir aucunement modifié.

1. Voyez *Gaea norwegica*. Avant l'impression de mon mémoire et jusqu'à la présente feuille, je ne connaissais l'ouvrage de M. Keilhau que par une courte note de M. Durocher, sans quoi, dans une foule d'endroits, j'en aurais profité pour m'appuyer sur son autorité.

3° Les schistes passent par degrés insensibles au granite; le premier changement appréciable qu'ils subissent est un grand développement de mica ou d'amphibole.

4° A une certaine phase de l'action métamorphique, c'est-à-dire, quand le mica et les cristaux de feldspath deviennent visibles à l'œil nu, les fossiles s'effacent.

5° Il cite des cristaux isolés dans le schiste non modifié.

6° Le granite ne recouvre que rarement et sur de faibles étendues seulement, le schiste; ordinairement l'association des deux roches a lieu latéralement.

7° Le schiste, enchevêtré avec le granite ou qui y est logé par grands lambeaux isolés, conserve sa stratification.

8° Le granite ne paraît pas être très-puissant, ni être en communication avec les profondeurs. Dans certains gîtes les circonstances sont telles, qu'en admettant le système plutonien, le granite n'aurait pu être fondu que sur la place même qu'il occupe aujourd'hui.

9° Les roches cristallines se présentent en filons, mais plus souvent en couches; ces deux modes d'existence ne sont pas toujours faciles à distinguer l'un de l'autre.

10° Dans beaucoup de cas, il est difficile, sinon impossible, de se représenter les espaces, occupés aujourd'hui par le granite, comme des vides préparés à le recevoir à l'état de fluidité.

11. Chaque roche cristalline est associée à une roche stratifiée différente et particulière qui est sa roche-mère. Ainsi le porphyre se trouve dans le grès, le granite dans le schiste, etc.

Je finis par une citation dans laquelle M. Keilhau résume son opinion:

«La proposition principale qui s'est fait valoir tout d'abord et dont la nécessité et la vérité se sont présentées dans la suite à chacun de nos pas, à savoir: que la fluidité et la dissolution, dans l'acception ordinaire de ces mots et contrairement à l'affirmation traditionnelle, n'étaient pas une condition indispensable pour que les masses aient pu être en action, que les corps aient pu se mouvoir et que des modifications aient pu avoir lieu. Ce que nous avons appris sur les relations des formations granitiques et porphyriques, couvrant de grandes étendues et surtout les résultats des effets de contact, étaient particulièrement ce qui, avant toute chose, a dû affermir en nous la conviction, que des vertus formatrices *(bildende Kræfte)* étaient encore énergiquement agissantes dans l'intérieur des roches depuis longtemps consolidées, qu'il peut s'y passer des actions chimiques, prodigieuses et générales, dont la possibilité et la réalité ont le droit non amoindri d'être reconnus, quand même notre expérience, en ce qui les concerne, ne pourrait s'acquérir que par la voie de la géognosie, et qu'une observation directe et immédiate ne nous était jamais permise.»

M. Scherrer a proposé une hypothèse où l'intervention de la chaleur est combinée avec celle de l'eau.[1]

L'opinion de M. G. Bischof[2] est connue : ce pionnier avancé de la science, dont le drapeau pointe aux confins de l'horizon, a écrit cinq gros volumes pour prouver principalement que toutes les roches cristallines, autres que volcaniques, sont le résultat de transformations par voie humide et par mouvement moléculaire des schistes et grès préexistants.

Dans la théorie de M. Delesse[3], la nature éruptive du granite est conservée, mais sa fusion ignée abandonnée.

Enfin, M. Daubrée, dans un travail du plus haut intérêt[4], arrive, en se fondant sur ses belles expériences synthétiques, à des conclusions analogues à celles que M. Delesse avait déduites de l'analyse et de l'observation.

Arrêtons-nous ici un instant sur les différents systèmes que je viens d'énumérer.

Système de M. Scherrer. — M. Scherrer, tout en ayant l'air de ne vouloir que tirer des conclusions de faits reconnus, et tout en protestant contre les hypothèses nouvelles, en emploie cependant une et des plus extraordinaires pour servir de base à son édifice. Il lui faut donc, pour produire du granite, l'énorme pression capable de tenir captive et liquide l'eau à une température propre à fondre le feldspath orthose et qui doit dépasser 2000°. Dans son bain aqueux, en ignition, les minéraux les plus fusibles cristalliseraient, le quartz ne ferait que se ramollir et viendrait remplir les intervalles des autres éléments. On ne nous dit pas la cause de cette pression, qui ne peut être que le résultat de l'enfouissement des matières à comprimer à de grandes profondeurs. Mais alors se reproduit l'objection déjà faite, qui consiste dans la difficulté, ou bien de se représenter le granite séparé lors de sa formation des roches stratifiées avec lesquelles nous le voyons si fortement enchevêtré aujourd'hui, ou bien de faire plonger également ces dernières. Une autre circonstance, qui reste inexpliquée dans ce système, c'est que le quartz se présente quelquefois en cristaux réguliers, rarement dans le granite, mais fréquemment dans le porphyre, la chaleur aurait donc dû être assez forte, dans beaucoup de cas, pour fondre ce corps réfractaire, et ainsi la principale objection faite à la théorie huttonienne, subsisterait en plein.

M. Scherrer s'appuie sur le fait que plusieurs des minéraux, qu'on rencontre dans le granite, soit comme partie essentielle, soit comme partie accessoire, contiennent

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, IV, 475.

2. *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie.*

3. Métamorphisme des roches, Ier vol. 1858. — Recherches sur l'origine des roches, bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XV, p. 728.

4. Études sur le métamorphisme, 1860.

de notables quantités d'eau combinée. Mais cette quantité d'eau, répartie sur la masse du granite, atteint au plus, d'après les analyses de M. Delesse, 1½ %, tandis que dans certaines roches volcaniques, produits incontestables d'une fusion ignée, comme dans les basaltes par exemple, elle s'élève jusqu'à 7 et même 8 %. Du reste cette teneur d'eau est très-inégale dans les différentes espèces de roches volcaniques; ainsi elle est nulle ou à peu près dans les trachytes et les laves récentes, ce qui me paraît prouver qu'elle tient plutôt à la nature particulière des minéraux qui composent ces roches, qu'aux circonstances qui ont présidé à la fusion.

M. Scherrer, voulant montrer la nécessité de faire intervenir l'eau dans la formation du granite, dit: « Il ne saurait plus venir l'idée à personne de faire cristalliser le granite par précipitation dans une dissolution aqueuse, » il condamne ainsi à l'avance l'hypothèse adoptée par MM. Delesse et Daubrée, en se fondant sur le motif de la grande différence de volume qu'occuperait le granite avant et après sa cristallisation; mais c'est ici un peu l'histoire de la paille et de la poutre, car M. Scherrer admet que dans son système l'eau peut se trouver indifféremment dans les proportions variant de 1 % à 50 % (moyenne 25 %). Or, dans un essai que j'ai fait pour constituer une bouillie liquide d'après l'hypothèse de M. Delesse, j'ai trouvé que l'eau entrait pour 29 % (en poids) dans ce mélange.

Système de M. Delesse. — Parmi les théories proposées jusqu'à présent pour expliquer la formation du granite et à l'exception de celle sans éruption que, à la suite de M. Keilhau, de M. Bischof et peut-être d'autres géologues dont j'ignore les travaux[1], je cherche à faire prévaloir, celle de M. Delesse est, à mon avis, la plus à son aise dans le domaine des faits et des observations. Si elle prête aux objections comme tout ce qui n'est pas axiome de géométrie, elle plaira par sa simplicité et parce qu'elle nous affranchit des dogmes incompréhensibles du plutonisme.

Pour exprimer un peu nettement les conclusions qui résultent du livre et du mémoire de M. Delesse, et que lui-même ne fait connaître que d'une manière vague, même dans ses résumés, j'ai du réunir les observations éparses dans le texte et voici à quoi je suis arrivé:

A part les roches volcaniques et une partie de celles trapéennes, les roches éruptives ont surgi de l'intérieur de la terre à l'état de pâte aqueuse variant dans sa consistance, et à une température de 200 à 400°; le magma, après la cristallisation des roches, a abandonné une assez grande quantité d'eau (eau-mère) chargée encore

1. D'après M. Delesse (Recherches sur l'origine des roches, bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XV, p. 776). MM. Daubeny, Sedgwick, É. de Beaumont, n'admettent pas pour le granite une origine ignée. MM. Breithaupt, Scherrer, Schafhæntl supposent même qu'il a fait éruption à l'état de pâte hydratée ou ramollie par l'eau.

des substances minérales en partie de même espèce que celles qui venaient de se solidifier : ce sont ces eaux qui ont agi sur les roches encaissantes pour les métamorphiser à des distances plus ou moins éloignées.

L'auteur a réuni une partie des faits contraires au système plutonique, que j'ai déjà énumérés ; il en a accumulé un grand nombre d'autres, applicables aux roches ignées et pseudo-ignées et moins directement liées au but que je me propose. Tous ont été, pour ainsi dire, consacrés à nouveau par lui, soit par un examen plus consciencieux, soit par des analyses et des expériences. Il n'a pas craint pour arriver à la vérité ou du moins à la probabilité, d'entreprendre des recherches pénibles et laborieuses ; grâces lui en soient rendues.

M. Delesse conserve cependant au granite sa nature éruptive, et laisse ainsi subsister inexpliqué le passage incontestable du granite aux schistes cristallins. Appliquant son hypothèse aux effets du contact, il fait métamorphiser les roches normales sur une grande distance de ce contact, il fait passer le schiste au granite et au porphyre par l'imbibition d'eaux qui contiennent des substances minérales et que les roches éruptives abandonnent après leur cristallisation ; mais en ne laissant surgir des profondeurs que ces eaux minérales seules, en leur laissant accomplir seules le métamorphisme, les choses seraient beaucoup simplifiées, et on expliquerait plus facilement la disparition des eaux, ayant servi de véhicule dissolvant, parce que la transformation serait censée se faire molécule à molécule et pendant un long laps de temps, tandis qu'avec l'éruption, qu'on doit se représenter toujours comme plus ou moins soudaine et accompagnée de désordre, on ne comprendrait pas comment cette grande quantité d'eau se serait partout si nettement séparée de la roche éruptive sans y laisser de traces, sans en avoir été enveloppée ou être restée enfermée en bulles, en géodes ou en de plus grands espaces encore.

Le système qui attribue aux eaux minérales, circulant à l'intérieur des roches, la puissance métamorphisante, M. Delesse l'avait déjà partiellement appliqué en 1853[1]. Il faisait alors transformer les grès de grauwacke de Thann en roches porphyriques ou feldspathisées par un mouvement moléculaire qui venait leur apporter des alcalis. Dans ces localités les roches sédimentaires se trouvent souvent à des distances telles de celles éruptives, qu'il n'est pas permis, en tenant compte des observations et des notions que M. Delesse a été le premier à repandre, de considérer leur transformation comme des effets de contact : l'idée de faire effectuer le métamorphisme par les eaux seules étant donnée, M. Delesse, en poursuivant ces prémisses, se serait trouvé sur mon chemin.

1. Annales des mines, 5e série, t. III, p. 747.

M. Delesse, dans ses dernières publications que je n'ai connues que très tardivement et quand la plus grande partie de ce mémoire était déjà imprimée, s'est occupé surtout du métamorphisme général; il a donné des aperçus généraux et a traité la question théoriquement, ayant déjà accumulé de nombreux faits dans le volume publié en premier lieu[1].

Il a donné beaucoup d'extension au métamorphisme général; d'après lui aucune roche, à peu près, n'a échappé à cette action; le trachyte est métamorphisé en granite, le basalte en diorite, etc. Les granites et autres roches réputées éruptives, sont aussi métamorphosées et conservent à peu près les mêmes caractères. M. Delesse nous avait expliqué comment il entendait le métamorphisme de contact, mais il nous laisse ignorer par quel procédé il conçoit le métamorphisme général. Pour y suppléer je citerai le commencement de l'article *origine du gneiss*[2], qui est presque un résumé des opinions de M. Delesse sur la question qui nous occupe.

« Le gneiss passe, comme nous l'avons dit, au micachiste, par suite au schiste cristallin, et en définitive au schiste, c'est-à-dire à une roche qui est incontestablement stratifiée. D'un autre côté, il passe également au granite, qui doit être regardé comme une roche éruptive bien caractérisée.

« Par suite le gneiss est une roche *hermaphrodite* formant la transition entre les roches stratifiées et les roches éruptives. Sa composition minéralogique, aussi bien que son gisement le relie d'ailleurs de la manière la plus intime au granite, et son origine est évidemment la même.

« Si l'on admet l'hypothèse d'une origine ignée pour le globe terrestre, la première écorce qui s'est solidifiée par refroidissement devait naturellement être volcanique. D'un autre côté la surface de cette écorce a nécessairement été détruite en partie par l'action violente résultant de la condensation des eaux, qui étaient d'abord à l'état de vapeurs. Dès cette époque des roches sédimentaires se sont formées, et par suite elles sont bien antérieures à l'apparition d'aucun être organisé. Elles ont sans doute une épaisseur énorme, et elles comprennent toute la partie du globe accessible à nos recherches; elles doivent d'ailleurs renfermer les éléments qui entrent dans la composition des roches volcaniques et éruptives.

« Mais les divers agents que nous avons étudiés, l'eau, la pression, la chaleur, les actions moléculaires, ont déterminé la formation de minéraux dans ces premières roches sédimentaires. Alors, suivant que la structure cristalline s'est développée plus ou moins complétement, la roche produite a été le granite ou le gneiss. »

1. Études sur le métamorphisme des roches; 1 vol. in-8°, 1858.
2. Études sur le métamorphisme des roches; in-4°, 1861, page 76.

Système de M. Daubrée. — Les expériences, les raisonnements, les déductions aussi savantes que profondes amènent M. Daubrée à ce résultat important: *que le quartz et les roches cristallines n'ont pu se former sans l'intervention de la voie humide.* Il divise cependant en deux les conclusions qui découlent de ce principe: la première applicable *aux roches dont l'origine métamorphique est démontrée par les conditions de leur gisement;* la seconde à la formation *des roches schisteuses cristallines, qui ont précédé la période silurienne.*

Voici la solution qu'il présente pour le premier cas :

« S'il fallait émettre une hypothèse sur cette singulière association de l'eau à des roches éruptives douées d'une haute température, on serait porté à voir dans ce phénomène une sorte de fusion aqueuse, rendue quelquefois persistante par la pression. Quand ces silicates ont cristallisé, leur eau-mère, accompagnée de substances variées, s'en est dégagée en conservant parfois une température et une pression assez considérables pour pénétrer dans les roches encaissantes et les modifier profondément. De là résultent peut-être les analogies, qui ont été signalées plus haut, entre la roche éruptive et la roche traversée. Ainsi, pour résumer et suivre jusqu'au bout le rôle qu'on est amené à attribuer à l'eau dans les roches éruptives, je dirai qu'on peut lui reconnaître trois actions principales qu'elle exerce sous trois états :

1° Arrivant combinée à ces roches dont elle cause, concurremment avec la chaleur, l'état de mollesse;

2° Se dégageant de ces roches, à mesure de leur consolidation, traversant et métamorphisant les roches voisines;

3° S'échappant parfois jusqu'à la surface du sol, soit à l'état de vapeur, soit à l'état de sources thermales.

« Remarquons, toutefois, que l'extravasement de minéraux tout formés, dont j'ai parlé plus haut, n'est sans doute qu'une apparence, et que le feldspath ou le mica qui avoisine le granite, s'est plus probablement formé sur place en empruntant, aussi bien qu'à Plombières, une partie de ses éléments au milieu dans lequel ils se développent. »

Ici comme dans le système de M. Delesse et nonobstant la réserve du dernier paragraphe, qui corrige, à mon sens, très-heureusement ce que les premiers ont de trop absolu, on ne tient pas assez compte des conditions à remplir dans le métamorphisme de contact ou celui régional; car il ne faut pas seulement amener aux roches de nouvelles substances, mais nécessairement éliminer celles dont elles prennent la place : or cet échange de parties constituantes, je ne peux le comprendre que comme s'opérant dans un temps très-long et molécule à molécule.

Si, comme le dit très-bien M. Daubrée[1], l'existence de l'eau et son mouvement dans l'intérieur des roches sont incontestables, il ne faut pas perdre de vue que cette quantité d'eau, présente à la fois dans la roche, ne peut être que très-faible[2], qu'elle ne pourra contenir qu'une proportion infiniment petite de silice ou de silicates, qu'elle devra se renouveler un grand nombre de fois pour produire son effet; et on comprendra dès lors quelle longue succession de temps il lui faudra pour introduire dans la roche métamorphique, molécule à molécule 9 à 17 %[3] de nouvelles substances et en éliminer autant.

M. Daubrée ne fait pas une condition absolue de la présence de la chaleur et de la pression dans l'action métamorphique; je crois devoir aller plus loin et me permettre de faire abstraction de ces deux éléments pour tous les cas. Quant à la chaleur, en admettant qu'elle existe au contact, elle doit s'évanouir promptement au delà, si on considère les conditions d'étendue et d'épaisseur dans lesquelles se trouvent souvent les roches métamorphiques; quant à la pression, j'ai montré précédemment que toutes les fois qu'il s'agit de dépôts composés d'alternances ou d'enchevêtrements de parties modifiées et non modifiées, il fallait renoncer à son intervention. On trouvera à la fin de cet article d'autres motifs dans le même sens.

L'auteur, en voyant les choses de haut, s'exprime ainsi pour le second cas de métamorphisme:

« En supposant la masse des mers répandue en vapeur dans l'atmosphère, la pression à la surface du globe devait être, au moins, deux cent cinquante fois ce qu'elle est aujourd'hui, et même davantage, à raison de l'intervention des gaz et des autres vapeurs; il n'a, par conséquent, pu exister d'eau liquide sur la terre, avant que la température de sa surface se fût abaissée au-dessous du degré de chaleur, qui peut donner à la vapeur d'eau une tension de deux cent cinquante atmosphères. La surface du globe était donc, à cette époque, à une température très-élevée, et s'il y existait des silicates, ils avaient été formés sans la coopération de l'eau liquide.

1. Études sur le métamorphisme, p. 97 et suiv.

2. L'eau de carrière ne peut être évaluée à plus de ½ p. 100, au maximum 1 p. 100, mais l'eau de constitution, qui ne manque jamais dans les roches argileuses, les seules qu'on puisse supposer se transformer en roches cristallines feldspathiques, lui vient peut-être en aide. Cela est d'autant plus probable que cette eau, que j'ai trouvé être, dans les Vosges, de 3 ½ à 4 ½ p. 100, est éliminée en partie ou en totalité par le métamorphisme suivant l'énergie de ce dernier.

3. L'échange des parties constituantes entre la roche normale et celle métamorphique s'élève :

Pour le porphyre de Ternuay.	à	16.70 p. 100
Pour le granite du Schliffels.	à	8.54 —
Pour le granite du Drumont.	à	10.20 —
Pour le grès de Thann.	à	9.62 —
Pour les briques à Plombières.	à	8.32 —

« Mais plus tard, quand l'eau a commencé à se constituer à l'état liquide, elle a dû réagir sur les silicates préexistants, qui la supportaient, et donner ainsi naissance à toute une série de produits nouveaux. Par une véritable action métamorphique, l'eau de cet océan primitif, en pénétrant dans les masses fondues, en fit disparaître la nature première, et forma ensuite, de même que dans nos tubes, des minéraux cristallisés, au moyen des principes mêmes qu'elle parvenait à dissoudre. Ces matières formées ou suspendues au sein du liquide, devaient se précipiter sur son fond et produire des dépôts présentant des caractères différents à mesure que la chaleur du liquide diminuait. »

M. Daubrée, se fondant sur ses expériences, a admis que, pour décomposer les silicates anhydres, en isoler le quartz à l'état cristallin, pour produire enfin les roches dites cristallines, il fallait de l'eau, une chaleur de 450 à 500° et une pression correspondante; mais voici que M. H. Clifton Sorby[1] annonce avoir imité les expériences de M. Daubrée, et avoir obtenu les mêmes résultats que ce dernier en n'employant qu'une température de 145 à 150°, avec cette différence, qu'il a compensé la moindre énergie de la réaction par sa plus longue durée. On se rappellera à ce sujet qu'à Plombières il s'est formé dans un laps de temps, qui a été au maximum de 15 siècles, des silicates hydratés bien définis et bien cristallisés par voie humide à la pression ordinaire et avec une chaleur de 60 à 70°; tandis que dans ses tubes M. Daubrée[2] a obtenu des silicates hydratés dans un petit nombre de jours.

Ces faits semblent amener pour conséquences:

1° Qu'il y a une relation intime entre les deux agents du métamorphisme, c'est-à-dire d'un côté la chaleur et la pression, de l'autre le temps;

2° Que ces agents peuvent se remplacer réciproquement;

3° Et qu'en supposant un grand développement au second agent ou à la durée de l'action, il n'y a plus rien d'extraordinaire à concevoir la formation de quartz cristallin et de roches feldspathiques cristallines et anhydres à la pression et à la température ordinaires.

Il me reste maintenant à glaner dans mes propres observations et à montrer ce qu'elles ajoutent de force aux arguments généraux, presque tous du domaine public, que je viens de faire connaître.

1° Rapport orographique des roches éruptives avec celles encaissantes. — J'ai déjà parlé du massif de granite porphyroïde, intercalé dans le schiste à la Claquette; j'ai fait remarquer l'invraisemblance que la pâte éruptive eût rempli la tranchée

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVII, p. 568.
2. Études sur le métamorphisme, p. 89.

jusqu'au bord ni plus ni moins. Il y a d'autres faits de cet genre où de même la différence des roches qui composent le gisement ne s'aperçoit pas dans la forme extérieure. Je citerai le haut rocher schisteux du Herrenberg, dont le pied passe au granite porphyroïde sans que près du contact rien n'annonce des roches d'une origine supposée aussi différente. La même chose s'observe à la cime du Drumont, à Urbès, entre la Goutte du lierre et le Saut de la truite, etc. On trouve chez M. Keilhau[1] une observation analogue, qui confirme ce que je viens de dire.

2° *Stratification du granite.* — Ce caractère, qui sert presque toujours à établir deux grandes divisions entre les roches, n'est pas aussi facile à distinguer et à démêler qu'on pourrait le croire: la même roche, à des distances peu éloignées, se montre à nous tantôt stratifiée, tantôt non stratifiée. Il en est ainsi du terrain de transition des Vosges; pour peu qu'il soit modifié par le métamorphisme, le signe de la sédimentation disparaît, et si on n'a pas devant soi des étendues à cassure fraîche comme dans les grandes carrières, où souvent des couches de nature particulière peu ou point métamorphiques, quelquefois très-espacées, indiquent l'allure des strates, on en est réduit aux caractères minéralogiques pour se reconnaître. C'est par ce motif que les grès de Thann et de ses environs, observés dans de petits affleurements, ont été réunis par plusieurs géologues aux porphyres.

Cependant, ce que je viens de dire ne doit pas se prendre d'une manière absolue, car quelquefois ces mêmes grès métamorphiques conservent des marques de sédimentation, comme, par exemple, dans la grande carrière de Roderen, dont la roche, avec des fragments feldspathiques beaucoup plus grands qu'à Thann, constituerait dans le système de feldspathisation de M. Delesse un véritable porphyre. Il résulte de cela que des roches métamorphiques d'une structure cristalline très-avancée, peuvent être stratifiées.

Il y a déjà quelques années que j'ai observé, comme on peut le voir dans la description, qu'au pied E. du Rossberg, dans le chemin dit du Hunsruck et dans l'escarpement qui domine la Halde, le porphyre rouge du Rothhütel est stratifié avec une direction des couches de N. E. vers S. O., identiquement la même que celle de l'extrémité N. O. des carrières de Thann. Dans mes dernières courses (1859-1860) j'ai trouvé le granite stratifié en plusieurs endroits, d'abord à la chapelle de Saint-Nicolas, entre Kruth et Oderen, ensuite dans les environs de Wintzenheim et au pied du Staufen, près de Soultzbach. Dans la seconde de ces localités, la direction est N. 20° E. vers S. 20° O.; les bancs plus que métriques ont une allure régulière sur le côté droit de la carrière; ils sont composés d'un granite bien massif, sans

1. *Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen*, p. 3.

aucune tendance à la schistosité; mais c'est dans la troisième, située au Burgersgrath, que les doutes qui pouvaient encore me rester, se sont complétement dissipés.

Les bancs, tous d'égale épaisseur, de 30 à 40 centimètres, sont dirigés de E. 30° N. vers O. 30° S., direction encore très-rapprochée de celle générale. Constitués par un granite massif sans aucun indice de schistosité, ils sont séparés régulièrement l'un de l'autre par des couches de quelques centimètres d'un micaschiste bien caractérisé, composé de beaucoup de quartz et de peu de mica; sur toute son étendue, de 15 à 20 mètres, la roche est constituée de même. Dans aucun gisement de terrain de transition, que j'ai visité dans mes nombreuses courses, je n'ai vu une stratification aussi nette, aussi régulière, aussi suivie; les couches de micaschiste se projettent par des lignes droites sans aucune déviation.

En rejetant pour un instant cette apparence sédimentaire par excellence et en se mettant au point de vue plutonique, comment expliquerait-on ici la formation du micaschiste et celle du granite par deux procédés différents : le premier devant être d'origine sédimentaire, le second de nature éruptive? Comment les faibles couches, destinées à devenir micaschiste, auraient-elles pu être suspendues en l'air avec les intervalles vides de 30 ou 40 centimètres, pour attendre l'injection du granite à point nommé? cela est de toute impossibilité, et on est forcément réduit à considérer les deux roches comme le résultat contemporain de la transformation de schiste et de grès schisteux de transition en micaschiste et en granite[1].

Si déjà dans les roches faiblement métamorphiques la stratification s'efface, il n'est pas étonnant que dans le granite, où la transformation atteint son point extrême, elle n'existe généralement plus. Si le gneiss et le micaschiste ont plus souvent conservé leur stratification, c'est qu'ils proviennent de roches schisteuses; le granite, au contraire, de roches plus massives, dans lesquelles déjà, à l'état normal, les strates n'étaient pas marquées. Ainsi s'expliquent très-bien les passages, souvent très-compliqués, de ces roches cristallines les unes aux autres. Ce que je dis ici n'est pas une supposition gratuite, imaginée pour le besoin de la cause; c'est à peu près exactement ce qu'on voit dans les carrières de Thann, où les massifs très-épais de grès, le plus souvent non stratifiés, et à structure granitique en grand, sont séparés par de faibles couches schisteuses, ayant conservé la marque de la sédimentation. (Voyez le coupe que j'ai publié de ces carrières.)[2]

1. En 1861 j'ai observé sur le flanc S. O. du ballon de Giromagny, près de l'étang qui retient les eaux du Saut de la truite, de la syénite bien régulièrement stratifiée. Les bancs de 40 à 125 centimètres sont verticaux et sont dirigés de N. E. vers S. O.

2. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XI, p. 90.

Je crois avoir prouvé que la minette n'est pas un produit de l'éruption, mais qu'elle est d'origine sédimentaire; il en résulte que les couches alternantes de minette et de granite, dans les environs du chemin du Hungerplatz et au Mont-Chauve près Barr, doivent être considérées comme étant de même nature, et qu'ainsi ici aussi le granite est véritablement stratifié.

On a vu que quelques géologues sont d'avis que dans les Vosges le granite commun est une roche métamorphique; or, comme le micaschiste aussi est considéré par tout le monde comme un produit de transformation, granite et micaschiste peuvent donc être d'une formation métamorphique contemporaine. Les relations observées au Burgersgrath, qu'on pouvait taxer d'abord comme sentant l'hérésie, s'accordent bien au contraire, sauf le moyen différent que je propose pour effectuer la transformation, avec l'opinion des géologues dont je viens de parler.

J'ajoute que l'état pâteux par ignition n'est nullement nécessaire comme on a pu le croire, pour détruire les marques de la sédimentation; M. Durocher[1] cite plusieurs exemples de ce fait, qui se trouve confirmé par les grès métamorphiques de Thann, où nonobstant une structure massive et bien porphyrique, les fossiles sont quelquefois bien conservés.

3. *Question des filons de granite.* — Le système plutonique repose en grande partie sur une observation de Hutton, qui a reconnu (1785), dans la vallée de *Glen-Tilt,* en Écosse, des veines de granite rouge, qui, en se dégageant de la masse principale, traversent le schiste micacé noir et le calcaire primaire.[2]

Ce fait m'est apparu d'abord comme une difficulté, mais en l'envisageant de plus près, j'ai reconnu qu'il pouvait parfaitement se concilier avec mon hypothèse, tout en offrant des conséquences graves et singulières, suivant l'explication qu'on lui donne.

Il existe des filons remplis, tantôt de quartz pur, tantôt de granite, les deux substances passant l'une à l'autre. Les plus remarquables exemples de ce mélange paraissent être ceux de *Pongibaud,* signalés il y a longtemps par M. Fournet; M. Delesse[3] en cite d'autres, apparemment assez abondants; moi-même j'en ai trouvé un frappant, au château de Haneck, ainsi qu'on a pu le voir. Les filons de quartz peuvent donc être d'une formation contemporaine et de même origine que ceux du granite. Pris d'une manière absolue, cette observation amène à la singulière conséquence que voici: Ceux qui considèrent le granite comme injecté à l'état de fusion ignée, doivent admettre pour les filons de quartz le même mode de forma-

1. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. III. p. 546.

2. Lyell, Principes de géologie, 1re partie, p, 146. — Voyez aussi Delabèche, Manuel géologique, p. 588, et Conybeare et Philipps, *Outline of the geology of England and Wales,* introduction.

3. Annales des mines 5e série, t. III, p. 399 et 400.

tion, tandis que ceux qui veulent la formation des filons de quartz par voie humide, doivent adopter la même voie pour le granite : en faisant choix de la dernière alternative, je suis conséquent comme le sont les adeptes de Hutton, quand ils choisissent la première.

On comprend que pouvant considérer les filons de granite, aussi bien que ceux de quartz, comme produits par lessivage de la roche encaissante ou par affluence d'eaux thermales, leur existence se concilie parfaitement avec le système métamorphique, que je cherche à faire prévaloir.

Le passage du filon de Glen-Tilt dans le calcaire ne peut pas présenter de difficulté, car si, d'après ce que je viens de dire, les filons de granite ou de quartz se confondent ou se remplacent, je ferai observer que ces derniers ne sont pas rares dans des calcaires de différents âges.

L'école de Werner a donné un excellent argument en faveur de la formation par voie humide des filons de granite. D'après elle, souvent la roche encaissante est modifiée jusqu'à une distance qui peut aller à 25 ou 30 centimètres des salbandes. Cette transformation consiste presque toujours, comme dans les effets de contact, dans un changement des parties constituantes, et on ne concevrait pas, dans le cas d'un filon à l'état igné, que les nouveaux éléments puissent entrer autrement dans la roche encaissante qu'à l'état de vapeur. Or, la chaleur du remplissage, même en ne la supposant pas diminuée par le parcours de fentes souvent minces et froides, aurait été bien insuffisante pour volatiliser du quartz et du feldspath. Il est donc beaucoup plus rationnel d'attribuer les changements à côté du filon à un mouvement lent et moléculaire d'eaux thermales.[1]

M. Delesse[2] admet les petits filons encaissés dans les roches feldspathiques comme formés par lessivage de la roche ambiante, les grands comme le produit d'injection; c'est à peu près la différence que j'ai faite entre les petits et les grands filons de quartz, considérant ces derniers comme résultant de l'affluence d'eaux thermales du dehors, les premiers comme fournis par la roche encaissante[3]. Il me semble que nous sommes tous les deux inconséquents en ceci, car en se représentant une série non interrompue de filons, gradués depuis l'épaisseur du papier jusqu'à celle de plusieurs mètres, où poserait-on la limite de ces formations supposées différentes d'origine? Ne faudra-t-il pas, comme l'a fait depuis longtemps M. Bischof, opter entre ces deux modes? Mais si on adoptait le lessivage, les filons de granite, grands et petits, ne seraient plus la marque distinctive de la nature éruptive de cette roche,

1. Examen comparatif des systèmes géologiques par M. Murray.
2. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XV, p. 774.
3. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVI, p. 722.

ils ne seraient plus un argument fondamental pour le système éruptif, ni un obstacle pour le système métamorphique.

Les filons renfermés dans les roches granitiques auraient peut-être besoin d'être mieux étudiés; ils présentent souvent des difficultés qui rendent leur explication embarrassante, n'importe quel système de formation qu'on adopte, éruptive ou métamorphique, voie sèche ou voie humide. Je trouve un cas de ce genre indiqué par M. Delesse[1], où le leptynite, plus ancien, forme filon dans le granite porphyroïde ou des ballons, plus récent. J'en ai observé un autre au château de Kintzheim, que j'ai déjà mentionné. Là il se présente, dans le gneiss normal, un filon de gneiss granitique de même composition que la roche encaissante, d'une structure très-peu différente et d'après tous ses caractères, évidemment contemporain avec elle. Je ne comprends pas de quelle manière on expliquerait cette disposition dans le système éruptif; quant à moi et à mon hypothèse métamorphique, je suppose que le filon n'était pas vide originairement, mais composé de la même roche que celle encaissante, n'était séparé d'elle que par de légères fentes ou solutions de continuité.

Je termine ce chapitre en rappelant que dans le système plutonique complet, l'existence d'une roche à l'état de filon, sert à caractériser sa nature éruptive. Mais lorsque le système est mitigé, lorsqu'on n'admet plus qu'un petit nombre de roches éruptives, en dehors de celles volcaniques, comme le font, par exemple, quelques géologues vosgiens, les filons deviennent des accidents sans importance, et j'aurais pu, comme mes savants devanciers, ne pas me tourmenter de leur explication.

Relations du granite avec le schiste. — Dans les gisements d'Urbès, de la cime du Drumont, du Schliffels, du Herrenberg, de la route de Saint-Dié, près de Rothau, du chemin de Willer à Goldbach, entre la Goutte du lierre et le Saut de la truite, de la Course de Massevaux au Bærenkopf, etc., le schiste passe au granite par des roches intermédiaires, dont l'étendue n'est pas considérable[2].

Mais souvent le contact entre le granite et le schiste ou le grès fin ne produit aucune modification ni dans l'une ni dans l'autre roche. Il en est ainsi :

1° Entre le granite et le schiste au Firstacker; partiellement au Schliffels; en avant du château de Haneck.

2° Entre la pegmatite en filon et le schiste à Urbès, au Herrenberg.

3° Entre le granite en filon et le schiste au château de Haneck.

1. Annales des mines, 5e série, t. III, p. 400.

2. Dans la rencontre du schiste de transition et de la syénite, au sud du ballon de Giromagny, il y a un espace de plus de 600 mètres entre les deux roches à l'état normal. D'abord, sur à peu près 250 mètres, le schiste devient cristallin par degrés insensibles, et produit ces roches énigmatiques dont on ne sait que faire quand on ne les voit pas en place; puis la syénite se constitue, mais avec un très-petit grain qui augmente successivement.

Dans les deux cas, soit qu'il y ait effet de contact, soit qu'il n'y en ait pas, le plutonisme n'a pas d'explication rationnelle à offrir.

5° *Structure cristalline sans plasticité.* — Pourquoi tant insister sur la nécessité de la plasticité pour expliquer le développement, dans l'intérieur des roches, de cristaux et d'une structure cristalline? N'y a-t-il pas beaucoup d'exemples qui prouvent que la circulation moléculaire suffit pour produire cet effet. Ainsi, outre les cas que j'ai déjà cités pour la formation des cristaux isolés d'après MM. Durocher, Delesse, Naumann, Keilhau, Cotta et Bischoff, il y en a d'autres qui constatent que la structure cristalline, qui n'est du reste qu'une accumulation de cristaux isolés, peut résulter du même procédé. Je citerai les grès de Thann, dans lesquels M. Delesse persiste à voir un développement de cristaux albitiques par feldspathisation; or ces grès n'ont jamais été plastiques, car souvent ils présentent des troncs et des empreintes de plantes bien conservées. Je citerai les grès de grauwacke des environs de Plancher-les-Mines, où l'arène originaire est conservée tout en étant pétrie de cristaux de labrador formés après coup. Je citerai le mélaphyre lui-même qui a été originairement un grès fin ou un schiste de grauwacke et qui a été si peu plastique que dans beaucoup de cas la stratification, la fissilité, l'arène originaire n'ont subi que peu d'altération. Je citerai la minette dont la stratification et la fissilité sont souvent bien conservées et qui, je pense l'avoir bien établi, n'est autre chose, ainsi que le schiste micacé, que le micaschiste, qu'un schiste de transition modifié et qui passe par la variété que j'ai appelée granite microscopique au granite commun. Je citerai encore la roche globuleuse de Wuenheim et du Luspelkopf, où la structure a été grandement modifiée sans être cristalline, où les grains de quartz et de feldspath ont été dissous, où leur substance a circulé dans l'intérieur d'une roche dure et compacte pour se concrétionner en globules.

6° *Passages multipliés et insensibles des roches stratifiées à la syénite et au granite.* — J'ai décrit un pareil passage à 100 mètres en amont d'Urbès, mais j'ai reconnu depuis qu'ils étaient de la plus grande fréquence dans les environs de Wesserling, qu'ils existaient tout le long de la rive gauche de la vallée de S^{t}-Amarin de Fellering jusqu'au fond. Des faits analogues se présentent dans la vallée de Massevaux et font l'embarras des personnes qui s'occupent de cartes géologiques. On a vu que le terrain en partie granitique entre Massevaux et le Bærenkopf a été compris sur la carte de M. Voltz dans la syénite, tandis que M. Debilly l'a placé dans le terrain de transition. Vis-à-vis de ce gisement il y en a un plus important, limité par les villages d'Oberbruck et de Rimbach et par les lacs de Seewen et de Sternensée et dont la superficie est à peu près de 12 kilomètres carrés; sur cet espace il y a des mélanges, des alternances de roches difficiles à définir, impossible à délimiter;

ainsi on voit des schistes à l'état normal, des schistes et des grès métamorphiques à plusieurs degrés, d'autres qui passent au mélaphyre parmi lesquels il y a des variétés typales; il y a ensuite de la diorite et une roche cristalline à petit grain, qui n'est ni un grès de grauwacke, devenu cristallin par métamorphisme, ni une syénite, ni un granite et qui présente d'assez nombreuses variétés.

Toutes ces roches présentent un enchevêtrement compliqué et passent les unes aux autres; elles ne sont pas nettement séparées au contact et ne rappellent nullement des filons.

Le désordre apparent est ici assez grand pour que de deux géologues éminents, M. Voltz et M. Debilly, le premier ait réuni cet espace au terrain de transition, le second à la syénite, et on ne peut pas dire qu'aucun des deux se soit trompé.

On le voit, il ne reste donc d'autre explication raisonnable à donner pour ces phénomènes, que le métamorphisme par mouvement moléculaire.

7° *Métamorphisme interrompu.* — Le métamorphisme conçu, opéré par la chaleur, doit s'étendre à de grandes distances, en diminuant d'intensité, en raison de l'éloignement du centre d'action. Dans ce sens l'effet métamorphique peut être considéré comme circonscrit par des limites plus ou moins circulaires où l'action sera très-énergique au centre, et ira en se perdant pour être nulle à la circonférence. Mais dans les parties intermédiaires, entre le bord et le centre, il ne peut y avoir interruption ou cessation complète de l'action métamorphisante. Eh bien le contraire se présente dans les grauwackes de Thann et surtout de Niederburbach, et on en a vu un exemple frappant dans le gisement représenté par la figure III page 75, où des couches très-régulièrement stratifiées normales alternent avec d'autres métamorphiques exploitées pour en faire des pavés.

Ce n'est donc pas la chaleur qui est ici l'agent du métamorphisme.

Résumé. — J'ai montré, dans les gisements du Mont-Chauve et du chemin du Hungerplatz, soit par la stratification, soit par les galets qui y sont renfermés, soit par d'autres motifs, que la minette est d'origine sédimentaire; j'ai montré, au Drumont et au Herrenberg, qu'elle forme la roche intermédiaire dans le passage du schiste au granite, qu'aux environs du chemin du Hungerplatz, dans la carrière de Plixbourg, elle passe par dégradation insensible au granite, soit à grain fin (granite microscopique), soit à grains moyens. J'ai montré que dans la carrière de Plixbourg elle se confond avec le micaschiste, le gneiss, le granite, et est liée à ces roches d'une manière inextricable. J'ai montré, par les observations faites au Drumont, au Herrenberg, à Plixbourg, à Lutzelhausen, qu'on ne peut lui donner pour roche-mère que le schiste ou le grès fin du terrain de transition; j'ai montré, enfin, à Kintzheim, le grès fin sur le point de passer à la minette et au granite gneissique.

J'ai montré la stratification incontestable du granite au Burgersgrath et ailleurs; j'ai montré que ceux qui admettent la formation des filons de quartz par voie humide, doivent expliquer par la même voie les filons de granite; j'ai montré que les passages par degrés insensibles entre le granite et le schiste sont si fréquents qu'on doit abandonner l'hypothèse de filons pour expliquer la présence du granite au milieu du schiste; j'ai montré qu'il n'y a pas besoin de recourir à un état fluide ou plastique pour concevoir la production d'une structure cristalline par le métamorphisme; j'ai montré que les effets métamorphiques ne peuvent être dus à la chaleur parce qu'ils s'interrompent très-brusquement pour de petites variations dans la nature de la roche.

Il résulte pour moi de tout cela que les roches cristallines dans la partie des Vosges où j'ai fait mes observations, sont le résultat d'une transformation lente par voie humide et par mouvement moléculaire, des schistes et grès de transition, qui, suivant l'énergie et la durée de son action, suivant la composition et la structure de la roche originaire, ont dû produire les différents types, tels que minette, micaschiste, gneiss, granite, et une foule d'autres variétés qui n'ont pu être définies et qui sont pour moi les roches de passage[1].

1. Depuis l'impression de cette note j'ai eu occasion d'observer plusieurs faits qui viennent corroborer ces conclusions. Ainsi au *Steinberg*, près de Felleringen, on voit un conglomérat, dont la pâte est formée de gneiss et dont les galets, assez bien arrondis, sont composés de roches diverses. Sur la même montagne, plus vers N. et près d'une dépression où les grands dépôts de schiste et de granite se rencontrent, la roche micacée qui fait passage entre ces deux formations, est développée sur une bien plus grande échelle que dans les endroits où je l'ai déjà signalée comme au Drumont, au Herrenberg, etc.

La même roche intermédiaire existe au contact, plusieurs fois répété, du granite et du schiste en aval et à l'E. du col de Bussang.

NOTE SUR LE MÉLAPHYRE.

M. Delesse a si bien étudié les mélaphyres, autant celui type de Belfahy qu'un grand nombre d'autres, qu'il a presque épuisé la matière et qu'après lui on ne peut plus que glaner; cependant le maniement d'un grand nombre d'échantillons de mélaphyre de toute sorte m'a révélé quelques faits, que je prends ici occasion de faire connaître.

Fusibilité du labrador au chalumeau. — Quand on a des cristaux feldspathiques trop petits pour procéder à leur extraction de la pâte ou que le résultat qu'on a en vue n'est pas assez important pour qu'on se soumette à cette longue et pénible opération et puis à l'analyse, l'essai au chalumeau est un bon moyen pour distinguer le labrador, de certaines espèces feldspathiques à plus grande proportion de silice.

Dans les excellents livres, qu'on a écrits sur l'emploi du chalumeau, on a beaucoup parlé de la grosseur des fragments à soumettre à l'essai, et c'est avec raison que Berzelius recommande de les prendre le plus petit possible, mais on n'a pas assez insisté sur leur forme.

Si sur un cristal de labrador on prend deux esquilles de même grosseur, dont l'une soit munie d'une pointe très-allongée, l'autre seulement d'un bord à arête tranchante, mais aussi aigu dans la coupe que la pointe, il y aura un résultat bien différent si on expose ces deux esquilles successivement au chalumeau. Celle à pointe donnera du premier coup de feu un globule très-bulleux, très-rond de $^2/_3$ de millimètre de diamètre, qu'avec des chauffes prolongées on amène sans trop de peine à 1 millimètre. La seconde, avec un feu beaucoup plus longtemps sou-

tenu, n'offrira sur l'arête exposée au feu, qu'un bourrelet allongé et peu considérable, d'un verre sans aucune bulle et transparent. C'est la fusion prompte de la pointe, isolée comme elle l'est, qui produit le verre bulleux; dans la seconde esquille la fusion s'opérant beaucoup plus lentement, les bulles ont le temps de se disperser. Dans tous les cas cette dernière paraîtra à l'opérateur notablement moins fusible que la première et la différence, cependant, ne tient qu'à la forme.

Il n'est pas facile du reste de s'assurer, si les différences qu'on observe dans la fusion des fragments du même minéral ne tiennent absolument qu'à leur forme, parce qu'on n'est pas le maître d'obtenir des fragments exactement pareils: j'ai fait un grand nombre d'essais comparatifs entre des feldspaths de fusibilité différente, comme ceux vosgite, labrador, péricline du Tyrol, orthose du Ballon de Giromagny, mais je n'ai pu obtenir un résultat constant et suivi en rapport avec la teneur en silice de ces espèces. Ces expériences m'ont convaincu, qu'il n'est pas prudent d'accorder une confiance trop absolue au caractère de la fusibilité, et cela surtout quand il s'agit de reconnaître de petites nuances.

Tous les labradors des Vosges donnent la réaction bleue avec le nitrate de cobalt; il en est de même de la vosgite.

Cristallisation du labrador. — Le labrador appartenant au sixième système cristallin, on peut, en observant son clivage, le distinguer de l'orthose et autres espèces feldspathiques, qui sont du cinquième système. On sait que l'hémitropie, propre au sixième système, consiste en ce qu'un cristal coupé par un plan diagonal, est censé avoir fait un demi-tour sur lui-même et qu'alors les faces P et d^1 forment un angle rentrant, qui se présente dans le clivage, en gouttière quand le cristal a une certaine épaisseur, et en stries quand il est très-mince.

Il n'est pas aussi facile que les publications qui ont été faites à ce sujet pourraient le faire croire, de reconnaître ce caractère, et tant que je l'ai naïvement cherché dans les cristaux de labrador du mélaphyre type de Belfahy, recueilli non-seulement dans cette localité, mais encore dans la vallée de Giromagny, et à Oberburbach, je l'ai fait sans aucun succès.

Cette variété, qu'on récolte de préférence parce qu'elle forme type, qu'elle a été décrite et analysée avec détail, et que c'est véritablement une belle roche très-rapprochée du porphyre vert antique, possède les cristaux de labrador plus grands et plus réguliers que toute autre, mais qui sont dépourvus d'un clivage net surtout sur les faces P et d et ne laissent apercevoir que très-rarement, et toujours d'une manière imparfaite l'hémitropie du sixième système. Cette circonstance rend l'ob-

1. J'emploie ici les lettres de la figure 131, planche 167, de la minéralogie de M. Dufrenoy.

servation des stries ou gouttières caractéristiques d'autant plus difficile, que les autres variétés de mélaphyre ou des roches labradoriques, présentent toujours des cristaux plus petits, souvent microscopiques.

La patience est la première chose dont il faut s'armer pour observer l'hémitropie du labrador; il faut ensuite faire jouer à la lumière, à une distance des yeux égale à peu près à la moitié de la longueur du bras, le fragment de roche dans lequel les cristaux sont empâtés. Les surfaces brillantes, qu'on aura ainsi découvertes, seront examinées à la loupe; pour être dans les bonnes conditions elles doivent être unies et ne présenter, dans une certaine direction de la lumière, aucun accident. Quand on aura vu cette surface on inclinera l'échantillon un peu à droite ou à gauche et on apercevra les stries ou gouttières s'il y en a.

Dans les petits cristaux, c'est-à-dire quand leur épaisseur ne dépasse pas $^1/_4$ de millimètre, les deux moitiés, tantôt se confondent en une seule surface, tantôt, et suivant l'incidence de la lumière, elles brillent séparément et alternativement. Quand les cristaux dépassent cette dimension, il n'y a plus confusion de deux moitiés, chacune brille isolément à son tour.

Les stries ne sont autre chose que de très-petites gouttières, leur écartement est souvent irrégulier dans la même surface de clivage. Il y en a encore qui sont tellement fines qu'on ne peut plus les compter, même avec une loupe de 2 centimètres de foyer; ces deux catégories sont cependant peu nombreuses et ne comptent que pour $^1/_6$ dans mes observations.

J'ai soumis à l'examen de l'hémitropie du labrador tous mes nombreux échantillons de mélaphyre recueillis dans différentes localités des Vosges; les tableaux suivants en donnent le résultat.

Le premier s'applique aux cristaux isolés, dans lesquels la gouttière est visible, le second à ceux qui présentent la réunion par la face g' de plusieurs cristaux isolés.

CRISTAUX ISOLÉS.

NOMBRE DES OBSERVATIONS identiques.	ÉPAISSEUR EN MILLIMÈTRES de chaque cristal complet
1	0.05
1	0.08
2	0.10
2	0.12
2	0.16
3	0.25
4	0.33
1	0.50
1	1.25
17	

CRISTAUX ACCOUPLÉS.

NOMBRE DES OBSERVATIONS identiques.	NOMBRE DES CRISTAUX complets accouplés.	ÉPAISSEUR EN MILLIMÈTRES de chaque cristal complet.
1	3	0.04
1	2	0.05
1	3	0.05
1	4	0.05
1	3	0.08
2	2	0.10
1	5	0.10
1	2	0.16
9		

Le nombre comparativement très-restreint de ces observations, indique assez que l'hémitropie visible n'est pas très-commune dans le labrador des Vosges, et qu'il ne faut pas se décourager si on ne la trouve pas sur le premier échantillon venu. Je n'ai du reste tenu compte ici que des cas où l'hémitropie se présente d'une manière nette; il y en a un certain nombre d'autres où elle se montre plus vague, mais qu'avec quelque habitude on parvient aussi à reconnaître.

Un curieux phénomène d'optique est souvent attaché au clivage du cristal hémitropique; c'est que, suivant la position, la ligne de séparation de deux demi-cristaux semble être tantôt le fond d'une gorge, tantôt la crête d'un dos d'âne.

Assez souvent, les cristaux de labrador se présentent dans un état de groupement particulier, qu'on ne réussit pas à expliquer par les notions qu'on a sur l'hémitropie de cette espèce. Quand ce cas se produit, le cristal entier répété souvent 2 ou 3 fois, présente dans la coupe deux parallélogrammes très-longs, généralement d'une largeur égale entre eux, dont l'un, uni et brillant, n'offre cependant aucune trace de stries ni de gouttières, tandis que l'autre, quoique nettement séparé par une ligne droite du premier, et ne dépassant guère sa surface, offre la cassure brute de ce feldspath sans aucun clivage. Au premier abord on est tenté de prendre pour le fond de la gouttière, la ligne de séparation des deux parallélogrammes de ces derniers pour les faces P et d. Mais quand on retourne le cristal, on voit qu'il n'en est pas ainsi, car alors les deux surfaces, loin de changer de rôle, restent chacune ce qu'elle était auparavant. S'il n'y a aucune difficulté d'expliquer les surfaces brillantes du clivage de la face P, quand avec une certaine largeur elles ne présentent ni stries ni gouttières, par l'absence de l'hémitropie, il n'en est plus ainsi pour le cas que je viens de signaler, car l'absence de l'hémitropie ne rendrait pas raison de cette alternance régulière de surfaces à clivage brillant, et d'autres sans aucun clivage, qui s'étend jusqu'à 3 et peut-être un plus grand nombre de paires de demi-cristaux réunis parallèlement à la face g', sans solution de continuité.

Il est à observer encore que les surfaces des demi-cristaux à clivage brillant, appartenant à un même groupement, se trouvent exactement dans le même plan, quoique séparés par les demi-cristaux non clivés.

Mon peu de connaissance en cristallographie ne me permet pas de résoudre ce problème, j'ai pensé qu'on pourrait l'expliquer en admettant qu'il y a, dans les cristaux de labrador, outre l'hémitropie ordinaire, où un des demi-cristaux est censé faire un demi-tour, une autre hémitropie où cette révolution serait plus ou moins grande qu'un demi-tour et où alors son clivage sur la face P ne serait plus parallèle à la face d. Il y a un exemple d'une pareille modification dans l'hémitropie très-fréquente du fer oxydulé, où le cristal octaédrique étant supposé coupé en deux moitiés égales, l'un des demi-cristaux ne fait qu'un sixième de tour.

M. Delesse a fait connaître que les cristaux de labrador, dans le mélaphyre type, sont le résultat de la réunion de plusieurs cristaux simples, groupés de différentes manières et souvent fort irrégulièrement. Quand le cristal est simple ou qu'il ne présente d'autre complication que celle de la superposition régulière par la face g de plusieurs cristaux simples, il offre la forme fig. 132, planche 167 de la minéralogie de M. Dufrenoy. J'ai rencontré une seule fois de pareils cristaux dans un échantillon de Belfahy, formant passage entre le mélaphyre et le conglomérat. D'un côté de l'échantillon on voit le mélaphyre type avec des cristaux de labrador aux caractères ordinaires, de l'autre des cristaux de couleur rosée, presque toujours isolés, et ayant la forme indiquée ci-dessus, quelquefois plus allongée. Ces cristaux sont assez nettement terminés; la face g' est très-unie, très-régulière et même un peu luisante; les arêtes et angles sont quelquefois très-nets, de manière que j'ai pu observer dans un cristal les faces g' et P avec un angle au-dessous de 90°, dans un autre g' et P d ces dernières formant gouttière, et enfin dans un petit exemplaire g', P d avec gouttière et M. Cette dernière très-développée, ce qui allonge considérablement la forme.

Ces cristaux se détachent assez bien d'une pâte d'une dureté moyenne, ils ont de $\frac{1}{2}$ à $1\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur et $2\frac{1}{2}$ à 5 millimètres de longueur; ils diffèrent presque complétement par les caractères physiques des grands cristaux de labrador habituels au mélaphyre type, avec lesquels ils sont un peu mêlés. Leur couleur, d'un rose assez vif, ne paraît pas être due à une altération, puisque dans leur intérieur, ils montrent un clivage des plus brillants avec les gouttières caractéristiques du sixième système.

Dans les mélaphyres type de Belfahy, de Giromagny et d'Oberburbach, on voit souvent des cristaux de labrador incrustés, fendus suivant la face g', offrir la forme rhomboïdale, circonscrite assez nettement par 4 droites parallèles 2 à 2. Les angles

de ces rhomboïdes ne sont pas très-persistants, dans la plupart des cas je les ai trouvés de 119° et 61°; mais quelquefois la forme se raccourcit jusqu'à présenter dans les extrêmes des angles de 99° et 81°. Dans des cas rares les angles aigus ont des tronquements en biais des deux côtés, ce qui paraît expliquer un bombement apparent qu'on remarque dans les côtés du rhomboïde; deux de ces côtés parallèles sont aussi quelquefois plus longs que les deux autres. Dans les mélaphyres à cristaux plus petits, plus réguliers et mieux clivés, et qui sont souvent colorés en brun, ces rhomboïdes s'approchent quelquefois de la face g' (fig. 132) en développant sur les deux angles obtus la face M. L'angle de 119°, outre qu'il n'est pas constant, ne répond pas à celui que formeraient, par leur prolongement, les arêtes des faces P et a^3; cependant on doit croire que les formes rhomboïdales dont je viens de parler, dérivent de la face g' et qu'elles résultent du développement anormal de certaines faces et de la suppression ou de l'atrophie d'autres. On voit un de ces rhomboïdes, au milieu de la figure 1, qui représente pour M. Delesse le mélaphyre type de Belfahy[1].

Quand les cristaux de labrador, empâtés dans le mélaphyre type, se présentent par la tranche des rhomboïdes ou par une face perpendiculaire à g', comme c'est le cas le plus fréquent, on voit qu'ils sont constitués, par la réunion parallèlement à g', de plusieurs cristaux moindres en épaisseur et qui eux-mêmes ne sont peut-être pas simples. C'est un fait curieux que ces cristaux secondaires, s'offrant sous forme de parallélogrammes, sont de longueur inégale, quoique orientés tous de même. Cette circonstance donne souvent à l'extrémité des cristaux groupés la forme d'escalier. L'inspection de la figure que je viens de citer, confirmera mon observation.

Pyroxène associé au mélaphyre. — Le pyroxène est rare dans le mélaphyre type, on le rencontre avec plus d'abondance dans d'autres variétés à cristaux de labrador plus petits; ce minéral, toujours empâté, adhérent par ses surfaces à la roche, ordinairement très-fragile, ne peut se reconnaître le plus souvent que par la couleur, par le clivage particulier qui donne entre M et M un angle presque droit, et enfin, par l'analyse; mais ce dernier moyen est rarement praticable, à cause de la petitesse habituelle des cristaux. La forme régulière, qu'affecte le pyroxène dans le mélaphyre des Vosges, n'a donc pu être observée jusqu'à présent.

Le hasard, par un coup de marteau heureux, m'a fait découvrir, dans ce même mélaphyre de Belfahy, un cristal bien formé de pyroxène; il n'est plus engagé qu'en partie dans la roche, son épaisseur perpendiculairement à g' est de 4 millimètres,

1. Mémoire sur la constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges. (Extrait des mémoires de la Société d'émulation du Doubs.)

sa longueur visible de 7 millimètres; ses faces et arêtes sont très-nettes; il est hémitrope et est identique, tout en présentant plus d'épaisseur dans le sens de g' aux cristaux de pyroxène si abondants aux environs de l'Etna et à la figure 338 de M. Dufrenoy[1].

Observations sur la composition chimique du mélaphyre.

Quand on traite le labrador ou la pâte qui le renferme, préalablement réduit en poudre fine, par l'acide acétique du commerce, étendu de $^2/_3$ d'eau, il se dissout toujours une petite quantité de carbonate de chaux et du fer. A quel état le fer ainsi dissous existe-t-il dans le labrador et le mélaphyre? Plusieurs motifs pourraient faire croire que c'est à l'état de carbonate.

1° Je me suis assuré que l'acide acétique étendu dissout très-bien le carbonate de fer lamellaire de l'Oisans, mais qu'il n'a aucune action ni sur le fer magnétique de Traverselle, ni sur le fer oligiste de l'île d'Elbe, ni enfin sur le sesqui-oxyde préparé artificiellement;

2° Plusieurs chimistes allemands sont d'avis que, dans des roches analogues aux mélaphyres des Vosges, l'acide acétique concentré et bouillant n'attaque que les carbonates de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse.

M. Bergemann[2], dont les travaux d'analyse sont souvent cités, va plus loin: il affirme que même l'acide azotique de 1,185 de densité ne dissout, quant aux combinaisons du fer, que le carbonate; que, pour entamer le fer magnétique, il faut de l'acide chlorhydrique de 1,110 de densité, et qu'enfin le protoxide, qui peut être combiné au silicate en dehors du fer magnétique, ne cède qu'à l'analyse au bicarbonate de soude. J'ajoute que dans les analyses des mélaphyres du Schaumberg et du Martinstein, M. Bergemann signale des carbonates de chaux et de fer, dont la teneur pour le premier va jusqu'à 2 %, pour le second à 7,85 %.

3° Si le fer enlevé par l'acide acétique étendu était à l'état de fer magnétique, on ne comprendrait pas qu'en général et sauf les variations locales, les pâtes, qui contiennent 4 ou 5 fois autant d'oxyde de fer que le labrador, en abandonnent cependant la même quantité. Ainsi le maximum de sesqui-oxyde de fer obtenu, par l'acide acétique, dans mes nombreux essais du labrador est de 2,40 %; pour la pâte du même mélaphyre il est de 2,22. Le même raisonnement s'applique au cas où l'excès de l'acide employé est variable; la quantité d'oxyde de fer dissous est limitée et toujours la même pour le même échantillon.

A tout cela on peut objecter que:

1. Traité de minéralogie (Atlas).
2. *Archiv von Karsten und v. Dechen*, t. XXI p. 1.

1° Le dosage direct de l'acide carbonique ne donne pas un résultat constant, soit à cause de l'inégale répartition des substances, dont il est question ici, dans le labrador et sa pâte, soit à cause de la délicatesse de l'opération. J'ai répété deux fois cette expérience; dans la première l'acide carbonique dégagé répondait à peu près au carbonate de chaux et à l'oxyde de fer supposé exister comme carbonate; dans la seconde, que je considère comme plus exacte, l'acide carbonique présentait un faible excès sur celui afférent au carbonate de chaux qui n'équivalait qu'à peu près à $\frac{1}{5}$ de celui qu'il aurait fallu pour saturer l'oxyde de fer, dissous par l'acide acétique étendu;

2° Les solutions du labrador et de sa pâte en vases clos dans l'acide acétique étendu, ne présentent que les réactions du fer magnétique, et non celles du protoxyde;

3° Ces mêmes substances, chauffées au rouge préalablement, abandonnent à l'acide acétique étendu, autant d'oxyde de fer que quand on les traite sans calcination, ce dernier est, dans ce cas, plus oxydé que dans les substances à l'état normal;

4° Les résultats du tableau suivant paraissent prouver que le fer, dissous par l'acide acétique étendu, ne peut guère être considéré, au moins en entier, comme étant à l'état de carbonate, car il y a tel essai, par exemple celui *b*, où la perte au feu est trop faible pour équivaloir à l'acide carbonique uni à la chaux et à celui supposé former carbonate avec l'oxyde de fer.

	CHAUX CARBONATÉE.	OXYDE DE FER.	PERTE AU FEU.
a Labrador d'un mélaphyre type de Giromagny. .	1.20	2.40	2.82
aa Le même	0.80	1.80	1.40
aaa Le même	1.20	—	2.00
b Labrador d'un mélaphyre type d'Oberburbach .	0.60	1.50	0.57
c *Idem* *Idem* de Belfahy. . . .	1.70	1.60	0.98
d *Idem* *Idem* de Belfahy. . . .	1.62	1.89	1.60

Dans ce tableau, que nous devons maintenant considérer à part, ce qui frappe d'abord, c'est la proportion très-inégale dans laquelle les substances dosées sont réparties et souvent dans le même échantillon. Toutes ces variétés du labrador appartiennent à des mélaphyres types à grands cristaux, de nature identique, toutes sont saines et ne diffèrent en rien par leurs caractères physiques.

La grande différence dans la perte au feu, est aussi très-remarquable et me paraît peu favorable au système qui considère l'eau comme à l'état de combinaison, quelque ingénieux que soient les moyens qu'on a proposés pour trouver à cette dernière un *chez-soi* dans la formule du labrador.

La moyenne de la quantité d'acide carbonique, afférent au carbonate de chaux, est

à peu près d'un demi %, à laquelle il faudra donner une place dans l'analyse et qui viendra diminuer d'autant la teneur d'eau, car on voit en effet qu'en général la perte au feu est en raison directe de la teneur de carbonate de chaux, à l'exception cependant de l'expérience *a*, où peut-être un mélange invisible de silicate hydraté, qui existe en nodules séparés dans l'échantillon, est venu vicier le résultat.

Tous les mélaphyres des Vosges que j'ai essayés, et mes expériences portent sur plus de 40 échantillons, abandonnent à l'acide acétique étendu du carbonate de chaux et de l'oxyde de fer; et quoique les quantités en soient variables, elles sont renfermées dans certaines limites. Le porphyre antique qui, ainsi que M. Delesse l'a très-bien établi, est un mélaphyre, presque identique aux variétés types des Vosges, se comporte de même. On a vu que pour le labrador le maximum de sa teneur en carbonate de chaux et en oxyde de fer est de 1.70 et 2.40 %; pour la pâte ces chiffres sont de 2.80 et 2.60 %.

On sait que M. G. Bischof[1] attribue le carbonate de chaux dans les mélaphyres à une altération de la roche; cette opinion viendrait se corroborer par la présence de l'eau à laquelle un grand nombre de savants donnent la même origine; elle serait encore appuyée par l'inégalité de cette teneur d'eau dans le labrador, que j'ai constatée dans le tableau ci-dessus; mais cette inégalité se trouve encore ailleurs; ainsi sur 25 analyses de labrador que cite M. Rammelsberg[2], il y en a 11 qui n'indiquent pas d'eau, dans les autres sa dose est graduée depuis 0,42 % jusqu'à 3,75 avec une moyenne pour ces derniers seulement de 1,86 %. Ces chiffres seraient encore notablement diminués, si dans ces analyses on avait tenu compte de l'acide carbonique qu'elles devaient presque toutes contenir.

Le même raisonnement ne pourrait pas s'appliquer au carbonate de fer, si tant est qu'il en existe dans certaines mélaphyres, car on voit souvent le fer carbonaté passer au fer oxyde hydraté, mais jamais la transformation inverse.

État d'oxydation du fer dans le mélaphyre des Vosges.

De nombreuses expériences, que j'ai entreprises à ce sujet, m'ont prouvé que dans le mélaphyre des Vosges, aussi bien dans les cristaux de labrador que dans la pâte, sauf peut-être une petite quantité de carbonate, le fer existe à un état d'oxydation très-rapproché de celui du fer magnétique même.

J'ai traité les roches, réduites en poudre impalpable, par l'acide chlorhydrique, renfermées dans de petits flacons bouchés à l'émeri, et presque entièrement remplis, de manière à n'y laisser que très-peu d'espace à l'air; j'ai laissé digérer ainsi à

1. *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, t. II, p. 6, 30.
2. *Handwœrterbuch*, etc.

froid pendant 2 ou 3 fois 24 heures. Toutes les variétés de mélaphyre, labrador et pâte, ont toujours donné le même résultat; les réactifs ont indiqué, dans les liqueurs limpides, à la fois du protoxyde et du sesqui-oxyde et à peu près dans les mêmes proportions relatives.

J'ai comparé plusieurs fois ces réactions avec celles que donne la solution dans l'acide chlorhydrique du fer magnétique naturel de Traverselle; elles étaient identiques.

On pourrait objecter que comme l'acide chlorhydrique n'épuise pas à froid ces substances feldspathiques de tout leur oxyde de fer, il aurait dissous de préférence une plus grande proportion de l'un ou de l'autre des oxydes. Mais d'abord cette objection ne détruit pas le fait de la présence simultanée des deux oxydes dans la solution; ensuite cette solution contient déjà une grande partie de l'oxyde de fer, et si, en employant l'acide bouillant, on en épuise davantage ces substances feldspathiques de manière à n'en plus laisser que de légères traces, il est probable que par l'addition de la chaleur l'action de l'acide ne change pas de nature, mais acquiert seulement plus d'énergie.

Il est vrai que M. Bergemann, comme on l'a vu, prétend que dans les roches mélaphyriques des environs d'Oberstein, qui ont assez d'analogie avec celles des Vosges, l'acide chlorhydrique ne dissoudrait que le fer magnétique et laisserait le protoxyde qui ne se séparerait du silicate que par l'analyse au bicarbonate de soude. Cette opinion, quand même elle serait fondée, n'aurait ici qu'une bien faible importance, puisque ce que M. Bergemann a considéré ainsi comme protoxyde n'équivaut qu'aux $^{6}/_{1000}$ du fer magnétique; mais elle me paraît peu probable, surtout si l'on songe combien la chimie offre de cas analogues de réactions incomplètes.

J'ai vu un certain nombre d'autres analyses où aussi, pour des silicates qui ne peuvent se décomposer que par la soude, on dose à la fois le protoxyde et le sesqui-oxyde de fer; je ne connais pas les procédés que leurs auteurs ont employés, ce sont sans doute des hypothèses dans le genre de celle de M. Bergemann, puisque M. H. Rose[1] dit que cela est impossible.

M. Delesse, mon savant et honorable ami et maître, admet dans ses analyses de labrador, le fer comme y existant à l'état de sesqui-oxyde; il émet bien, à l'occasion de celui plus coloré d'un porphyre vert antique le doute, si une partie de l'oxyde de fer n'y serait pas comme protoxyde, mais il passe outre, puisque pour sa formule, rapportée à l'oxygène, ainsi qu'il le dit lui-même, il a besoin de renforcer $\dot{R}$. J'observe à ce sujet que les cristaux de labrador des Vosges sont toujours un peu

1. *Ausführliches Handbuch der analytischen Chemie*, t. II, p. 130.

verdâtres et quelquefois au point de ne plus les distinguer qu'avec quelque peine de la pâte.

Du reste, outre les expériences déjà citées et pour surcroît de preuve, j'ai eu encore recours au procédé, indiqué par Plattner, pour reconnaître le protoxyde de fer au chalumeau, au moyen du borax et de l'oxyde de cuivre; j'ai pu ainsi facilement constater la présence du protoxyde de fer dans le labrador des Vosges.

M. Delesse paraît croire et Rammelsberg dit nettement, que dans les minéraux non colorés, le fer existe à l'état de sesqui-oxyde, et que la coloration verte dénote au contraire la présence du protoxyde.

Je pourrais citer, en opposition avec cette manière de voir, de nombreux minéraux sains, colorés en rouge ou jaune par le sesqui-oxyde; je me bornerai à rappeler le travail de M. Fournet sur la rubéfaction des roches, duquel il ressort que les feldspaths blancs contiennent le fer à l'état de protoxyde, et que la rubéfaction, apparente dans presque toutes les roches altérées, est le résultat du passage du protoxyde au sesqui-oxyde.

D'ailleurs, M. Delesse cite un exemple qui montre que lui-même n'est pas éloigné de cette opinion. Il a rencontré, en montant vers le ballon de Belfahy, un mélaphyre dont le labrador était rose dans la partie de la roche exposée à l'air atmosphérique, mais qui avait conservé la nuance blanche verdâtre habituelle à l'intérieur. Il a même pu observer dans le même cristal des passages insensibles du blanc au rose, et il tire de ce fait la conclusion que l'apparition de la couleur rose est le premier effet de la décomposition de ce feldspath et de sa transformation en kaolin.

M. Delesse a déjà signalé dans la pâte des mélaphyres du Tyrol de très-petits cristaux de fer magnétique, je crois en avoir rencontré dans le mélaphyre des Vosges et dans la pâte du porphyre vert antique. J'ai fait cette observation quand les substances feldspathiques étaient réduites en grains de 0,24 millimètres de grosseur environ pour l'essai de leur pouvoir magnétique. Ces petits et très-rares cristaux étaient d'une couleur gris de fer et avaient des facettes brillant d'un éclat semi-métallique; j'ai pu constater qu'ils n'étaient pas plus sensibles au barreau aimanté que le surplus des pâtes, qui du reste l'était beaucoup.

Ne pourrait-on pas, après les autres preuves déjà fournies, induire de la présence de ces petits cristaux que tout le fer que contiennent ces roches ou à peu près, est aussi à l'état de fer oxydulé, mais en particules beaucoup trop fines pour être visibles même avec un grossissement?

D'après les nombreux travaux que j'ai entrepris à ce sujet, je dois croire que l'échantillon de mélaphyre type de Belfahy, qui a servi aux analyses de M. Delesse,

était, quant à sa teneur d'oxyde de fer, d'une composition exceptionnelle, et que cette teneur est en moyenne notablement plus forte. Ainsi M. Delesse ne signale dans le labrador que 1,24 % d'oxyde de fer et dans la pâte que 8,56 % ; cependant on a pu voir que les 5 échantillons de labrador, que j'ai traités par l'acide acétique étendu, en accusent de 1,50 à 2,40 %, auxquels il faut ajouter la quantité peut-être notable qu'un acide aussi faible n'attaque pas. Quant à la pâte, j'ai fait une analyse *ad hoc* avec un échantillon de Belfahy d'un vert foncé que m'a donné mon savant ami lui-même et où l'oxyde de fer s'élève à 12,90 % [1].

ANALYSE.

Perte au feu	1.33
Carbonate de chaux	1.40
Sesqui-oxyde de fer extrait par l'acide acétique étendu	1.80
Silice	49.90
Alumine	17.40
Sesqui-oxyde de fer par la soude	11.10
Chaux	9.25
Magnésie	3.48
Alcalis par différence	4.34
	100.00

Quelques minéraux accidentels dans la pâte du mélaphyre.

Je n'ai pas à revenir ici sur les minéraux habituels dont M. Delesse a si bien établi la présence dans le mélaphyre des Vosges, je ne veux parler que de quelques substances plus rares que le hasard m'a fait découvrir ; il ne sera question du reste que du mélaphyre type, car dans le cours de ma description du terrain de transition, j'ai déjà signalé les substances étrangères renfermées dans les autres mélaphyres.

Substance rose. — Je l'ai rencontrée dans le mélaphyre de Belfahy : elle est d'une belle nuance rose clair, se présente en petits amas mamelonnés et un peu ramifiés, souvent entourés de quartz cristallin ; sa dureté est celle de la pâte du mélaphyre ; sa cassure, approchant de celle d'un porphyre très-serré, laisse apercevoir des facettes de clivage très-brillantes. D'après mes différents essais, cette substance paraît constituer un silicate d'alumine avec excès de silice, mélangé de beaucoup de chaux carbonatée, et contenant de petites quantités d'oxydes de fer et de manganèse peut-être unis à la chaux à l'état de carbonate. Il me paraît probable que la belle couleur rose un peu violacée est due à l'oxyde de manganèse.

1. Le fer, dosé ici en sesqui-oxyde, se réduit de 0.31 et devient 12.59, si on le considère comme existant à l'état de fer magnétique ; les alcalis augmenteront d'autant.

Silicate hydraté. — Il se trouve en nodules qui atteignent jusqu'à 1½ centimètre de diamètre, mélangé, dans une disposition plus ou moins régulière ou concentrique, de chaux carbonatée et de quartz. J'ai parlé avec quelque détail de nodules analogues dans ma description d'autres variétés de mélaphyre, je me borne donc à répéter ici qu'ils établissent un passage du mélaphyre au spilite.

Carbonate de chaux, de fer et fer oxydé hydraté. — Ce minéral existe dans le mélaphyre de Belfahy en petites masses brunes, quelquefois clivées et offrant alors un éclat un peu métallique: mais souvent il devient terreux, ce qui indique le passage du fer carbonaté au fer oxydé hydraté.

Delessite. — Elle se présente souvent en globules assez régulièrement sphériques du diamètre, au maximum, de 1 millimètre. Dans un échantillon de mélaphyre type de Belfahy, qui m'a été donné par M. Delesse, j'ai aussi reconnu un petit filon de 1½ millimètre d'épaisseur de ce minéral à l'état fibreux et du reste très-bien caractérisé. Comme la Delessite est essentiellement propre au spilite, sa présence dans le mélaphyre type vient confirmer ce que je viens de dire sur la liaison intime de ces deux roches.

Magnétisme des mélaphyres. — Après le beau travail que M. Delesse a publié sur le magnétisme des roches en général, on peut trouver qu'il y a quelque prétention de vouloir encore s'occuper de la question après lui. Je n'ai fait qu'un petit nombre d'expériences en suivant le procédé simple et facile indiqué par mon savant ami; elles suffiront pour montrer quelques-unes des conditions dans lesquelles se présente cette propriété si singulière, et compléteront, dans une faible mesure, les expériences de M. Delesse tout en conduisant aux mêmes conclusions.

EXPÉRIENCES.

	POUVOIR MAGNÉTIQUE.
N° 1. Mélaphyre de Belfahy	114
N° 2. Porphyre vert antique	44
N° 3. Mélaphyre de Giromagny	11
N° 4. Fer oligiste de l'île d'Elbe	44

N° 1. Pâte d'un mélaphyre type qui m'a été donné par M. Delesse; c'est le même qui offre le petit filon de Delessite; ce mélaphyre est le plus foncé en couleur et le plus attirable à l'aiguille aimantée de tous mes autres échantillons. Cette action est cependant très-inégale; ainsi dans une partie de l'échantillon, séparé du reste par une veinule de quartz blanc et un peu moins foncé en couleur, elle est nulle. Il contient, outre la Delessite, d'assez gros cristaux de labrador d'un vert pas trop clair, quelques gros cristaux de pyroxène; la loupe y découvre quelques rares grains de

couleur gris brillant d'un éclat semi-métallique, constitués probablement par le fer magnétique et d'autres grains de pyrite jaune.

N° 2. Pâte du mélaphyre, dit porphyre vert antique, recueilli par moi à Rome et à Baja. Cette roche est d'un vert plus clair que la précédente; les cristaux de labrador y sont au contraire d'un vert plus foncé et plus jaunâtre, quelques-uns sont d'une nuance plus sombre, se détachant à peine de celle de la pâte; les plus grands n'ont cette teinte sombre que sur les bords. Ce labrador a au plus haut degré la cassure cireuse, et si les clivages sont rares dans les grands cristaux de labrador des Vosges, ils manquent ici complétement. La pâte renferme quelques petits cristaux de pyroxène très-foncé en couleur; quant à la présence des petits grains de fer oxydulé et de pyrite, elle est identique à la précédente. L'action de cette roche sur l'aiguille aimantée est aussi très-inégale; il paraît qu'elle diminue ou augmente également suivant l'intensité de la coloration.

N° 3. Pâte d'un mélaphyre type de Giromagny; sa principale différence avec celle n° 1 est d'être d'une couleur beaucoup moins foncée; pâte et labrador ont cependant l'aspect moins gras. Il y a des cristaux de pyroxène, et un nombre plus petit encore que dans les deux n^{os} précédents de petits grains gris qui sont sans doute du fer oxydulé. J'ai déjà dit que ces cristaux microscopiques ne se reconnaissent que quand la roche est réduite en grains de 0,24 millimètres. Cette pâte n'a aucune action sur l'aiguille aimantée.

N° 4. Fer oligiste de l'île d'Elbe; il a une action très-prononcée sur l'aiguille aimantée, il présente même des places magnétipolaires; cependant ici encore, quoique la substance doive être supposée très-homogène chimiquement parlant, la propriété magnétique est inégalement répartie dans l'échantillon, elle réside avec la plus grande énergie dans les parties cristallisées, dont les cassures offrent d'assez grandes facettes brillantes et presque unies. Dans les parties massives à cassure plus finement grenue, l'action sur l'aiguille aimantée est nulle.

En promenant le barreau aimanté sur les grains n° 1, on les enlève successivement jusqu'au dernier et il ne reste pour résidu que quelques grains blanchâtres, provenant de labrador qui n'avait pas été assez exactement séparé, et quelques grains de pyrite jaune. Les grains enlevés étaient bien homogènes, à l'exception cependant d'un très-petit nombre de ces cristaux gris, dont j'ai déjà parlé et qui constituent sans doute le fer oxydulé, visible à l'œil, signalé par M. Delesse. Ces cristaux microscopiques ne paraissent pas plus magnétiques que les grains de la pâte.

La force magnétique est répandue d'une manière très-inégale non-seulement d'une variété de mélaphyre à l'autre, mais dans le même échantillon et souvent à

quelques millimètres de distance. Si elle n'est pas due en plus grande partie, aux rares grains de fer oxydulé visibles, pourquoi ne le serait-elle pas à ce même minéral répandu dans la pâte à l'état d'une extrême division et inappréciable à l'œil? Cette manière de voir, appuyée par l'analyse qui constate que le fer dans les pâtes du mélaphyre existe à l'état oxydulé, le serait encore par la circonstance que les pâtes foncées sont plus magnétiques que celles plus claires; et cette dernière observation s'étend même au labrador dans le porphyre vert antique, dont j'ai montré l'inégalité dans l'intensité de la couleur.

L'opinion, assez plausible du reste, qui veut que le pouvoir magnétique dans les roches soit en raison de leur teneur de fer magnétique ou d'une autre combinaison métallique en qui réside naturellement ce pouvoir, est, nonobstant les belles expériences de M. Delesse, encore la plus répandue. Cependant ce qui se passe avec le fer oligiste cristallisé qu'on doit supposer d'une composition parfaitement homogène, y est contraire et montre qu'outre cette composition il y a d'autres causes qui déterminent l'intensité du pouvoir magnétique.

Discussion des analyses et formules du labrador. — Depuis les travaux du savant Berzélius, les minéralogistes et les chimistes ont généralement adopté la formule qu'il a proposée pour le labrador et qui, traduite en proportion d'oxygène, donne les chiffres 6-3-1 pour la silice et les bases $\ddot{R}$ et $\dot{R}$.

Il me semble qu'on a donné une importance exagérée à cette formule qu'on a presque considérée comme un axiome de mathématiques, sans faire attention aux fondements fragiles sur lesquels elle repose. Non-seulement le poids atomique de l'alumine et de la silice ne sont jusqu'à présent que purement hypothétiques, mais il faut, en adoptant cette formule, admettre en outre les isomorphismes de la soude, de la potasse, de la lithine avec la chaux, le protoxyde de fer, la magnésie, qui ne sont nullement prouvés.

En remontant à l'origine de cette formule nous trouvons qu'elle a été faite sur une analyse de Klaproth du labrador classique de la côte de Labrador.

Cette analyse, comparée aux poids calculés d'après les atomes admis par la formule, donne les résultats suivants:

	POIDS D'APRÈS L'ANALYSE.	POIDS CALCULÉ.	DIFFÉRENCE.
Silice	55.75	53.42	— 2.33
Alumine	26.50	29.71	+ 3.21
Chaux	11.00	12.35	+ 1.35
Soude	4.00	4.52	+ 0.52
Peroxyde de fer	1.25	—	
Eau	0.50	—	
	99.00	100.00	

Voici maintenant la même analyse convertie en formule d'oxygène:

	ANALYSE DE KLAPROTH.		ANALYSE CALCULÉE.	
Silice	28.56.	7.00	27.75	6
Alumine	12.37.	2.99	13.87	3
Chaux 3.08 / Soude 1.02	4.10.	0.99	3.46 / 1.15	4.61 — 1

On voit, que pour arriver au chiffre 6 pour la silice, il a fallu diminuer la quantité de silice de 2,33 %, augmenter celle de l'alumine de 3,21 % de la chaux de 1,35 % et de la soude de 0,52 %; on voit encore, qu'en appliquant la formule minéralogique à l'analyse de Klaproth, on arrive exactement, il est vrai, en négligeant l'oxyde de fer, aux chiffres 7, 3, 1. Ce font aussi ces chiffres que Beudant et Gerhardt ont adoptés, pour leurs formules, ne croyant pas sans doute que la nature eût horreur des nombres premiers.

M. Rammelsberg reproche à la formule de Gerhardt

$$\left.\begin{matrix} Na^3 \\ Ca^3 \end{matrix}\right\} \dddot{S}i + 3\,\dddot{A}l \qquad \dddot{S}i\,2$$

de donner moins de silice aux bases fortes qu'à la base faible, et pour ce motif il l'a rejetée, quoique s'approchant davantage de l'analyse de Klaproth. A cela on peut objecter que la silice a été assimilée à l'acide sulfurique, puisqu'on a trouvé une analogie de composition entre les feldspath et l'alun et que c'est pour ce motif qu'on a donné à l'acide silicique le même nombre de 3 atomes d'oxygène qui entrent aussi dans la composition de l'acide sulfurique. Ceci admis, on voit dans l'alun les bases fortes $K\,O$ et $N\,a\,O$ combinés avec un atome d'acide sulfurique, tandis que l'alumine $Al^2\,O^3$ l'est avec 3 atomes; d'après cela l'objection tomberait.

La formule atomique que M. Delesse[1] a déduite de son analyse de labrador de Belfahy, présente aussi des écarts, moindres il est vrai que celle de Berzélius, comme on va voir :

	POIDS OBTENUS par l'analyse.	POIDS CALCULÉS d'après la formule	DIFFÉRENCES.
Silice	52.89	52.88	
Alumine	27.39	29.40	+ 2.01 p 100.
Chaux	5.89	4.67	- 1.22[2]
Soude	5.29	5.97	+ 0.68
Potasse	4.58	4.50	— 0.08
Eau	2.28	2.58	+ 0.30

1. Constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges. (Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, p. 29.)

2. En refaisant ce calcul, j'ai obtenu pour le poids calculé de la chaux 5.39; la différence avec le poids réel, si je ne me suis pas trompé, n'est alors plus que de 0.50

Et avec cela il faut laisser de côté 1,24 d'oxyde de fer et 0,30 de protoxyde de manganèse, qui compliqueraient singulièrement la formule si on voulait les y faire entrer, que cependant on utilise pour la formule d'oxygène, et qui viennent en aide pour arriver à la proportion 6 : 3 : 1.

J'ai voulu savoir à quoi m'en tenir sur cette formule minéralogique fondamentale du labrador, je l'ai donc calculée pour toutes les analyses du labrador qui ont été publiées, et je suis arrivé à ce résultat, qu'avec 6, l'oxygène de la silice est trop faible, qu'avec 7 il est trop fort, et que son chiffre normal se trouve entre deux.

Voici d'abord 8 analyses de labrador faites par M. Delesse; j'y ai admis le fer comme protoxyde quoiqu'il soit à l'état de fer oxydulé, mais cette erreur ne change pas le rapport de l'oxygène de la silice avec celui des bases $\ddot{R}$ et $\dot{R}$; je n'ai pas tenu compte de l'isomorphisme polymère de Scherrer, qui est contesté par les principaux minéralogistes d'Allemagne, comme Rammelsberg, Naumann, Blum, Bischof, Haidinger.

J'ai obtenu pour moyenne :

$\ddot{S}i$	$\ddot{R}$	$\dot{R}$
27.72	12.71	4.34

et en réduisant :

6	2.750	0.939
6 ½	2.975	1.017
7	3.200	1.095

J'ai fait la même opération sur 14 autres[1] analyses de labrador, consignées dans l'ouvrage de Rammelsberg[2].

Moyenne :

$\ddot{S}i$	$\ddot{R}$	$\dot{R}$
27.94	12.93	4.64

et en réduisant :

6	2.77	0.99
6 ½	3.00	1.07
7	3.23	1.16

1. Je n'y ai pas compris l'analyse de Laurent, ainsi que celles qui s'éloignent de la composition ordinaire du labrador. J'ai pris la moyenne des trois analyses du labrador d'Egersund par Karsten, parce qu'elles sont presque identiques et auraient vicié la moyenne.

2. *Handwœrterbuch des chemischen Theils der Mineralogie.*

On voit que dans les deux calculs ce sont les chiffres $6^1/_2$-3-1 qui répondent le mieux aux analyses.

Si, pour arriver ici à un résultat assez boiteux, il faut employer la méthode des moyennes, qui devrait être reléguée dans le domaine des sciences économiques, ce n'est pas, tant s'en faut, pour la glorification de notre savoir sur la composition des corps naturels; mais d'autres, longtemps avant moi, ont été conduits à en user de même; ainsi M. Dufrenoy a employé cette méthode pour la détermination des angles de cristaux, opération paraissant plus rapprochée encore des sciences exactes que ne l'est la composition chimique des corps.

On comprend par le résultat ci-dessus indiqué, pourquoi M. Delesse, ayant foi dans la formule de Berzélius, a dû imaginer des moyens pour renforcer les bases $\ddot{R}$ et $\dot{R}$; il a donc réuni à la première l'oxyde de fer en l'admettant comme à l'état de peroxyde et à la seconde une bonne dose d'oxygène représentant une partie de celui de l'eau supposée combinée.

Loin de prétendre discuter d'égal à égal avec M. Delesse, en fait de science minéralogique, je me permettrai cependant une objection contre l'emploi qu'il a fait de l'hypothèse de Scherrer, dans laquelle, il faut le dire, je n'ai pas grande foi.

Ainsi, abstraction faite de l'acide carbonique, qui existe dans tous les labradors des Vosges et dont le dosage aurait eu pour effet de diminuer la teneur d'eau, toutes les analyses de M. Delesse indiquent de l'eau combinée, les quantités varient de 0.77 à 3.75, moyenne 2,338; tandis que parmi les 14 autres analyses citées, il n'y en a que 6 qui accusent de l'eau ou de la perte au feu, dont les quantités varient de 0.42 à 3.65, moyenne 1.222. Il y a donc dans le premier groupe d'analyses deux fois autant d'eau et il devrait en résulter que, ne comptant pour rien l'oxygène de l'eau, la base $\dot{R}$ du second groupe devrait se montrer beaucoup plus forte relativement aux deux autres termes de la formule, et cela d'autant plus que l'eau, dans le système de M. Delesse, fournit les quatre neuvièmes de tout l'oxygène de $\dot{R}$. Il n'en est rien cependant; on obtient, pour les deux groupes, des chiffres très-approchants de $6\ ^1/_2 : 3 : 1$, et pour les deux, $\dot{R}$ est même un peu fort relativement à $\ddot{R}$.

M. Delesse, attaché à ramener l'analyse du labrador à la formule $6 : 3 : 1$, considérant peut-être l'isomorphisme polymère comme contestable, paraît admettre un excédant de silice dans le labrador et cherche à l'expliquer. Après avoir dit[1] que

1. Constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges, p. 48. (Extrait des mémoires de la Société d'émulation du Doubs,)

M. de Buch avait depuis longtemps établi qu'un des principaux caractères du mélaphyre est de ne pas présenter de quartz dans sa pâte, il fait observer avec raison que ce principe, vrai généralement, ne doit pas être pris dans une acception trop absolue, et qu'il convient d'y apporter certaines restrictions; ainsi, outre le quartz qui se trouve accidentellement dans les amygdaloïdes ordinaires, il cite des veinules et des amygdaloïdes microscopiques de quartz, qui apparaissent quand on calcine la roche. Si M. de Buch a distingué les mélaphyres, par l'absence de quartz, par rapport aux porphyres quartzifères, cela a dû s'entendre du quartz répandu dans la pâte en grains amorphes ou cristallisés, et que tout le monde suppose, je crois, être contemporains à la constitution de la roche, et non pas de géodes ou filons de quartz, dont la formation est non-seulement considérée comme accidentelle, mais ayant eu lieu postérieurement à celles des porphyres. En confondant ces deux catégories de sécrétions de quartz, M. Delesse me semble avoir préjugé le mode de formation de celle qui apparaît en géodes et en filons, et l'avoir attribué à un trop plein de la roche elle-même, dont le quartz se serait séparé par lessivage ou autrement, et n'aurait pas été amené du dehors.

Cette manière de voir est tout à fait la mienne, mais je tiens à constater qu'on la déduit aussi, quoique un peu indirectement, de l'opinion exprimée ici par M. Delesse. Aller plus loin et dire, que puisque le mélaphyre sécrète exceptionnellement du quartz en filons, en nodules ou en géodes, son feldspath, cristallisé cependant, contient un excès de silice, étranger à la constitution fondamentale, et que c'est pour cela que l'analyse ne s'accorde pas avec la formule 6 : 3 : 1, cela me paraît contestable. Car, qu'est la composition théorique ou la formule, si elle ne prend pour point de départ l'analyse, et si elle ne rend pas raison des substances principales en quantité et en qualité indiquées par cette dernière? Peut-on faire des formules théoriques *a priori*, et dire que, si toutes les conditions que nous voyons se réaliser dans les combinaisons de nos laboratoires avaient existé, lors de la cristallisation du labrador, les rapports d'oxygène de ses parties constituantes auraient nécessairement été de 6 : 3 : 1? J'ai déjà indiqué l'invraisemblance d'un pareil système.

Je dirais encore que si la pâte du mélaphyre contenait généralement et habituellement un excès de silice, dont elle aurait cédé une partie au labrador qui y est incrusté, comme elle en aurait fourni pour les amygdaloïdes et les veinules dans l'idée de M. Delesse, l'analyse devrait nous montrer aujourd'hui encore cet excès. Or, c'est précisément le contraire qui arrive : la pâte contient moins de silice que le labrador et aurait pu en recevoir plutôt que d'en fournir.

J'ai quatre analyses à citer.

		TENEUR EN SILICE.
Par Delesse	1° Pâte d'un mélaphyre type de Belfahy	53.17
	2° — — de Puix.	50.79
	3° — — de Giromagny	49.82
Par moi . . .	4° — — de Belfahy dont j'ai déjà donné l'analyse.	49.90
	Moyenne.	50.92
tandis que le labrador du mélaphyre type de Belfahy contient d'après M. Delesse.		52.89

D'après l'observation de M. Delesse, on ne devrait pas tenir grand compte, pour l'évaluation de la silice, des analyses n^os^ 2 et 3, qui, d'après lui, seraient faites avec des matériaux provenant d'échantillons dégradés; cela ne me paraît pas bien évident, parce que l'analyse n° 3 n'accuse que la quantité d'eau habituelle et parce que dans les deux analyses, ce n'est pas l'alumine qui a augmenté pour compenser la silice, comme cela aurait dû arriver en cas d'un commencement de décomposition, mais bien les alcalis et terres alcalines; je serais bien plus tenté à attribuer la moindre teneur en silice des n^os^ 2 et 3 à l'inégalité générale dans la composition des pâtes. Quant à mon analyse, elle a été faite sur un échantillon sain, à gros cristaux de labrador et en général très-bien caractérisé; mais quand même on rejetterait les analyses 2 et 3, il n'y aurait toujours pas d'excès de silice de la pâte sur le labrador.

Je dois encore faire observer que, quant à la séparation des porphyres en deux catégories, ceux avec et ceux sans quartz, elle est sujette à d'autres exceptions. Ainsi les porphyres rouges avec cristaux d'orthose du Rossberg et de Plancher-les-Mines, qu'on appelle tantôt porphyres rouges, tantôt porphyres quartzifères, ne contiennent point de quartz visible.

Si la formule minéralogique du labrador ne peut pas aisément se concilier avec l'analyse et laisse planer dans son application une grande incertitude, celle qui doit exprimer par nombre d'atomes tous les éléments contenus dans le feldspath, présente des difficultés d'un autre genre, qu'on pourrait dire inextricables.

La formule primitive du labrador, celle proposée par Berzélius, n'est pas exacte et ne répond pas à l'analyse pour laquelle elle a été faite; mais encore, quand elle le serait, elle ne pourrait, dans sa forme qu'il faudrait toujours lui conserver, servir que pour un petit nombre de variétés et ne pourrait pas être généralisée. Car, non-seulement la chaux et la soude varient dans leurs proportions, mais il vient s'y ajouter d'autres bases, qu'on ne peut pas considérer comme accidentelles ou comme simplement mélangées; ce sont la potasse, la magnésie, le protoxyde de fer, le protoxyde de manganèse. On a très-heureusement imaginé de représenter toutes les

bases réunies par une accolade, sans déterminer la proportion dans laquelle chacune entre dans la constitution de R. C'est là la seule ressource qui reste, car vouloir indiquer par atomes toutes les substances qui composent le labrador, ce serait entrer dans une complication de chiffres intolérable. Sur les huit analyses de labrador déjà citées de M. Delesse, il y en a sept dans lesquelles la potasse est dosée; les quantités évaluées en poids d'atomes sont 4, 213, 467, 505, 567, 589, 770. Chacune de ces analyses exigerait une autre formule, et pour obtenir, par exemple celle de la première, il faudrait, pour élever la potasse à un atome en poids, multiplier tous les atomes des substances qui composent l'analyse, par 147.48. Il faudrait en agir de même pour les autres bases composant R, si variables dans leurs proportions, et pour celles composant $\ddot{R}$; on arriverait ainsi à des chiffres d'atomes trop élevés pour présenter rien de clair à l'esprit. Du reste, les poids atomiques de la potasse cités, ne présentent pas de rapport simple entre eux, l'inspection suffit pour s'en assurer, sachant que l'un d'eux (589) est exactement le poids d'un atome.

Il se présente une difficulté d'un autre genre, c'est celle de savoir où placer, dans la formule minéralogique, l'oxyde de fer contenu dans le labrador. D'après mes expériences, il ne peut y avoir de doute, il faut séparer l'oxyde de fer en protoxyde et en sesqui-oxyde, dans les proportions dans lesquelles il existe dans le fer oxydulé, et attribuer à chaque base ce qui lui revient; mais en agissant ainsi, ne fait-on pas violence à la nature? n'est-il pas probable qu'à peu près tout l'oxyde de fer que contient le labrador, y existe à l'état de fer oxydulé tout formé et que chacun des oxydes dont ce dernier est composé, n'est pas réuni isolément, le sesqui-oxyde à la base $\ddot{R}$, le protoxyde à celle R? Les cristaux de fer oxydulé petits et peu nombreux dans le mélaphyre des Vosges, et ceux, au contraire, très-abondants qu'on rencontre dans quelques mélaphyres du pays de Sarrebruck, militent pour cette opinion.

J'ai insisté sur ces questions de formules pour montrer combien cette partie de la science est encore obscure; j'ai voulu protester aussi contre l'assurance avec laquelle on produit souvent ces chiffres, si entachés cependant d'arbitraire, de système et de convention; j'ai voulu mettre le doigt sur la plaie, mais je suis bien loin de prétendre la guérir.

Quelques-uns attribuent une partie de ces anomalies aux modifications continuelles que subissent les minéraux et les roches. D'autres croient que les substances cristallisées que nous offre la nature inorganique, n'ont pas toujours pu se former dans des conditions de liberté pour chacun des éléments qui les composent, et qu'on ne doit pas être trop étonné de ne pas les trouver dans un état défini et pur, comme le sont le plus souvent les combinaisons artificielles de nos laboratoires.

Espérons que la chimie, dans son allure gigantesque, finira, sinon par résoudre la question, du moins par soulever un coin du voile qui la recouvre.[1]

Nature non éruptive du mélaphyre et du porphyre de Ternuay.

Ces deux roches, différentes dans l'arrangement de leurs éléments principaux, ont trop d'analogie pour ne pas les réunir, quand il s'agit de considérations générales. Elles sont composées de feldspath, à faible teneur de silice et de pyroxène; elles passent l'une et l'autre au schiste et au spilite; elles se rencontrent dans les mêmes localités où elles se sont développées dans le voisinage du terrain de transition. Si, d'après deux analyses isolées d'échantillons types, faites par M. Delesse, la composition de leur feldspath est différente, puisque le labrador contient 52.89 de silice et la vosgite que 49.32, il faut peut-être, au sujet de cette différence, avoir égard à l'instabilité dans la proportion des parties constituantes du feldspath empâté dans les roches, que j'ai signalée ailleurs, où j'ai montré que pour le labrador même il y avait de plus grands écarts que celui de 3.57 p. 100. J'ajoute que M. Thirria[2] et M. Fournet[3] n'ont pas séparé ces deux roches.

M. Fournet a, dès 1846, établi la nature métamorphique du mélaphyre; pour lui cette opinion ressortait alors comme application de son hypothèse fort ingénieuse de l'exomorphisme et de l'endomorphisme. Plus tard il est revenu à deux reprises sur la question et a appuyé sa manière de voir de plusieurs faits, dont voici les principaux :[4]

1° Le mélaphyre constitue des nappes superficielles et ne forme pas de filons comme le basalte.

2° On y rencontre des fragments de schistes échappés à la transformation.

3° Le mélaphyre ne ressemble pas à une coulée basaltique, mais à des couches atteintes, à divers degrés, par une cause modificatrice, de manière qu'on peut le

1. Si dans cette petite campagne entreprise contre les formules minéralogiques j'ai touché de trop près M. Delesse, j'en suis aux regrets les plus sincères; mais il n'en pouvait guère être autrement, m'occupant, comme lui, des roches des Vosges, nous devions nous rencontrer sur ce terrain. Comment aurais-je pu trouver ailleurs que dans les travaux si remarquables de cet ami la base de mes observations, quand lui seul, et le premier, a enrichi la science d'une monographie complète du mélaphyre, roche dont l'étude m'importait à tant de titres.

Je le répète, j'ai fait la guerre à un système adopté généralement et non à une opinion personnelle.

2. Statistique de la Haute-Saône, p. 358.

3. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 220.

4. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XV, p. 284.

comparer, d'après l'expression spirituelle de M. E. de Beaumont, à un tison demi-brûlé, charbonné à un bout, intact à l'autre.

4° Quelquefois l'effet des agents atmosphériques décèle sa structure schistoïde originaire.

Ces faits, conformes du reste aux prémisses et aux raisonnements généraux de M. Fournet, ont été observé ailleurs que dans la partie S. E. des Vosges, que j'ai principalement étudiée; j'en ajouterai donc quelques-uns concernant cette dernière contrée et qui sont le résumé de ma description.

I. *Le spilite relie les schistes et grès fins au mélaphyre.* — Le spilite est si intimement associé au mélaphyre et au porphyre de Ternuay, qu'il n'est pas sans importance de montrer son origine sédimentaire ou arénacée. Nous avons vu dans le chemin qui conduit de Massevaux au Rossberg, en deux endroits, des spilites dont la pâte est un grès peu ou point modifié, identique à ceux de Thann; parmi les roches destinées au chargement de la route entre Massevaux et Niederbruck, j'ai rencontré des spilites dont les roches peu dures, consistant en grès fins et en schistes, ne sont nullement porphyriques et n'ont subi d'autre changement que celui qui résulte du développement des cellules remplies de chaux carbonatée et de zéolite. Dans le même chemin qui conduit à la cime du Rossberg, il existe une couche de 1 ¾ mètre d'épaisseur de grès fin de grauwacke normale, qui alterne en stratification parallèle avec un spilite ordinaire, c'est-à-dire métamorphique.

D'un autre côté j'ai cité de nombreux exemples du passage du spilite au mélaphyre, et au porphyre de Ternuay, où c'est tantôt le mélaphyre, tantôt le spilite qui domine, où on rencontre les cellules de ce dernier jusque dans les mélaphyres les plus accomplis, ou bien les cristaux de labrador microscopiques dans le spilite.

On a donc ici une série complète d'intermédiaires entre la grauwacke et le mélaphyre.

II. *Autres passages de la grauwacke normale au mélaphyre.* — Les exemples de ce cas abondent : on a vu qu'à Plancher-les-Mines des cristaux de labrador se sont développés même dans les grès et les conglomérats à structure arénacée encore très-visible. Le monticule de la papeterie, qui forme un massif sans solution de continuité, montre à son pied septentrional le schiste bien stratifié qui se transforme par degrés insensibles, pour offrir dans sa partie supérieure un véritable mélaphyre avec labrador et pyroxène. Les mêmes circonstances se reproduisent dans l'affleurement sur lequel est placé l'église de Plancher-les-Mines; sur le chemin de la rive gauche du Rahin, entre la papeterie et le village; au col entre Belfahy et Miélin; près du rocher appelé Gelrube, vallée de Giromagny; dans le gisement stratifié en aval d'Oberburbach; au Staufen, près de Thann; dans le

mélaphyre de Chagey. Souvent le même échantillon présente d'un côté le grès métamorphique et l'autre le mélaphyre.

Je citerai, à l'appui de ces faits, l'observation de M. Jourdan sur la nature des roches dans lesquelles il a rencontré les fossiles animaux :

« M. Jourdan reconnut en outre que les fossiles en question, gisent dans des espèces d'argilophyres, dans des grauwackes et dans des grès, qui passent au porphyre vert antique de certains auteurs modernes. »[1]

On peut ranger ici les conglomérats de la roche Sainte-Barbe, et celui du chemin creux de Massevaux au Rossberg, où les galets, dans la première de ces localités, ont été changés en mélaphyre, dans la seconde en spilite. Le métamorphisme, agissant par voie ignée, n'aurait pu conserver la structure arénacée des grès et des conglomérats.

III. *Mélaphyre jouant le rôle de pâte dans les conglomérats.* — J'ai indiqué cette combinaison dans le gisement de Belfahy, mais au col de Chavestraye elle se trouve plus nettement caractérisée, et c'est à cette roche que M. Fournet a fait allusion quand il a dit[2]: « On peut observer dans cette localité tous les passages d'un magma bréchiforme, au beau porphyre noir antique d'Égypte, dit ophite. » Dans un conglomérat de la cime du Rossberg, la pâte passe de l'état de grès fin de grauwacke à un mélaphyre non douteux; la même chose existe d'une manière encore plus nette dans un échantillon ramassé entre Soultz et Wuenheim; dans la vallée de Rimbach, le mélaphyre renferme des galets de porphyre quartzifère; enfin on rencontre dans le spilite de Belongchamp des fragments de schiste. Dans toutes ces roches la pâte, originairement composée de grès de grauwacke, est passée en partie ou en totalité au mélaphyre.

IV. *Mélaphyre intercalé dans la grauwacke normale ou alternant avec elle en stratification concordante.* — Ce fait, qui s'observe de la manière la plus claire en aval d'Oberburbach, se montre encore en amont de ce village au delà de ses dernières maisons; dans la vallée de la Savoureuse, rive gauche au delà du Puix, et enfin dans le chemin de Massevaux au Rossberg.

V. *Mélaphyre stratifié.* — J'ai signalé au haut du Rossberg, du côté regardant Massevaux, une formation étendue de schiste noir, à stratification évidente et suivie, et rempli de petits cristaux de labrador. Cela ne peut être une roche éruptive, ni une roche métamorphique à haute température; la roche mélaphyrique de Chagey est bien stratifiée.

VI. *Contact du schiste avec le porphyre de Ternuay.* — Pour ce gisement, les analyses de M. Delesse[3] ont bien établi la dégradation des roches intermédiaires, que

1. Fournet, Extension des terrains houillers, p. 115.
2. Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. IV, p. 235
3. Annales des mines, 4e série, t. XII, p. 303.

ce savant considère comme opérée par *imbibition capillaire* ou *cimentation* du schiste. Je suis tout à fait de son avis, mais d'après ce que j'ai dit dans la note concernant le granite, il est peu probable que de pareils effets aient pu s'accomplir autrement que par voie humide, et encore ici, d'après le système adopté aujourd'hui par M. Delesse, nous devons être d'accord.

Avant de résumer, je veux encore faire observer que si le mélaphyre était éruptif et indépendant, ses dépôts ne se présenteraient pas toujours comme des îlots au milieu du terrain de transition; on ne verrait pas cette formation commencer dans le S. E. des Vosges, associée et entourée de schistes, finir au N. vers Guebwiller, où disparaît également le terrain de transition. Cette circonstance avait été remarquée longtemps avant moi par M. Puton[1], qui, considérant les mélaphyres comme éruptifs, dit à ce sujet : « Il est assez singulier de les voir affectionner aussi manifestement ce terrain (celui de transition). »

J'aurais pu ajouter ici des observations analogues faites dans les environs d'Idar et de Saint-Wendel; mais, pour les établir convenablement, il aurait fallu décrire ces localités et ainsi allonger considérablement, par les détails, le présent travail déjà bien étendu. Je dirai donc seulement qu'au pied du *Galgenberg*, du côté de la route d'Idar à Birkenfeld, on voit, dans une carrière, le mélaphyre parfaitement stratifié.

Résumé. — Tous les faits que je viens de grouper, amènent naturellement la conclusion que le mélaphyre et le porphyre de Ternuay sont des roches métamorphiques, produites par la transformation des schistes et grès du terrain de transition. Mais pour moi il en découle également la grande probabilité, que cette transformation s'est accomplie par voie humide et à une température peu élevée. Les mêmes arguments que j'ai fait valoir pour établir ce mode de formation quant au granite, peuvent avec plus de raison encore s'appliquer ici. Je n'en indiquerai que les principaux; comme l'état toujours cristallin, jamais vitreux du mélaphyre, sa stratification fréquente, son alternance avec les roches normales, les exemples de minéraux se développant à l'intérieur des grès ou schistes à une faible température, etc., etc. On peut y ajouter la conservation des galets dans les conglomérats, même ceux transformés en véritable mélaphyre, la formation de cristaux de labrador dans des roches arénacées à peine modifiées, enfin la conservation des fossiles trouvés par M. Jourdan au monticule de la papeterie, dans une roche métamorphique passant au mélaphyre.

J. Kœchlin Schlumberger.

1. Métamorphoses de certaines roches des Vosges, p. 7, 1838.

LES VÉGÉTAUX FOSSILES

DU TERRAIN DE TRANSITION DES VOSGES.

I. Modes de disposition et de conservation de ces végétaux.

La formation géologique des Vosges qui fait l'objet de ce travail, est généralement pauvre en débris organiques. Presque tous ceux qu'on y a rencontrés, appartiennent au règne végétal et ne se trouvent que dans les vallées de Thann et de Burbach, dans le massif des Ballons. Ils sont renfermés dans des argiles schisteuses durcies, d'une teinte ordinairement foncée, dans des grès tantôt fins, tantôt grossiers, et composés de fragments de feldspath et de quartz, souvent très-durs à la suite d'un métamorphisme plus ou moins avancé, d'un gris cendré, bleuâtre, jaunâtre ou olivâtre.[1]

Dans les schistes, les végétaux sont étendus parallèlement à la stratification et offrent souvent une assez belle conservation; dans la roche amorphe, au contraire, ils affectent des directions diverses et sont, à la suite de la fissuration irrégulière de la roche encaissante, presque toujours brisés en morceaux de petites dimensions. C'est principalement dans ces bancs, composés de matériaux grossiers entassés sans ordre, que se rencontrent les fragments de troncs, tandis que le schiste renferme des débris plus délicats, tels que portions de frondes de fougères, folioles isolées, branches feuillées et feuilles détachées de Lépidodendrées, très-rarement des chatons mal conservés de ces dernières plantes. Les troncs appartiennent aux genres *Calamites*, *Stigmaria*, *Ancistrophyllum*, *Knorria*, *Sagenaria* et *Dadoxylon*, Endl. (*Araucarites*, Gœpp.). Ils sont représentés par des fragments souvent très-nombreux, dont le plus grand, observé par mon savant collaborateur dans la carrière de Niederburbach, avait une longueur de 4 mètres sur une épaisseur de

1. Voyez pour les caractères minéralogiques de ces localités la partie géologique de ce mémoire, p. 140 et suivantes.

40 centimètres (voy. pag. 78 et 79 de ce mémoire). Leur mode de conservation varie souvent dans le même endroit et laisse presque toujours beaucoup à désirer. M. Kœchlin a essayé de les diviser, sous ce rapport, en trois catégories, savoir : 1° en troncs dont l'intérieur est rempli de la roche ambiante ; 2° en troncs dont l'intérieur est transformé en une substance charbonneuse, mélangée de matières inorganiques, et enfin 3° en troncs silicifiés, dans lesquels la structure organique élémentaire est admirablement conservée. Dans les deux premières catégories, l'écorce du tronc est transformée en anthracite très-fragile, ou bien elle manque tout à fait; ceci a toujours lieu pour la troisième division, qui appartient en entier à la classe des végétaux gymnospermes, tandis que les deux premières doivent être rapportées, sans exception, à celle des acrophytes vasculaires, et parmi celles-ci, à la famille des Lycopodiacées.

Les troncs dont l'écorce est changée en charbon, se prêtent à une détermination systématique assez rigoureuse, quand on peut les observer sur les lieux mêmes et avec la contre-empreinte que cette écorce a laissée sur la roche encaissante. Cette détermination devient, au contraire, assez difficile après leur isolement, à la suite duquel ils ont perdu l'enveloppe charbonneuse représentant l'écorce, et par conséquent aussi les caractères sur lesquels sont établis les caractères distinctifs des troncs fossiles non silicifiés. On y rencontre bien encore les coussinets sous-corticaux, correspondant aux cicatrices des feuilles, mais ces vestiges de l'insertion de ces derniers organes montrent des formes beaucoup moins régulières et beaucoup moins caractéristiques que les cicatrices que laissent les feuilles à la surface de l'écorce et qui reproduisent non-seulement la forme exacte de la base foliaire, mais aussi le nombre et le mode de disposition des faisceaux vasculaires au moment où ceux-ci passent dans les organes appendiculaires. Les coussinets que ces vaisseaux et le tissu cellulaire qui les accompagne produisent sous l'écorce, varient beaucoup, suivant l'âge du tronc ou des rameaux, suivant la manière dont ils se sont détachés de l'intérieur de l'écorce et suivant leur mode de conservation plus ou moins intégrale sur le tronc même.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur le beau tronc dichotome figuré à la planche XIX, pour se convaincre de la vérité de ce que je viens de dire. Presque toute la partie au-dessous de la dichotomie présente deux régions de cicatrices disposées dans le sens de la longueur du tronc; l'une de ces régions, qui occupe une surface moindre que l'autre, et qui, sur notre figure, est tournée vers le haut, présente des cicatrices arrondies stigmatiformes, rappelant les cicatrices des *Stigmaria*, l'autre les a rhombiques, semblables aux cicatrices des *Lepidodendron* ou *Sagenaria;* au-dessus de ces deux régions, il en commence une troisième, qui com-

prend les deux branches issues de la dichotomie; là les cicatrices affectent la forme de celles des véritables *Knorria*, dont les vestiges des feuilles sont plutôt représentés par les bases foliaires elles-mêmes que par de simples cicatrices. Ce caractère se remarque très-bien vers la base des deux branches de notre échantillon et à la même région de l'échantillon figuré planche XX, surtout à la petite figure à gauche, copiée sur la face en dessous de la courbure de cette branche et qui ne se voit pas sur la grande figure.

Je n'insisterai pas davantage sur les difficultés qui résultent de ces divers modes de conservation de la partie extérieure des troncs pour la distinction des espèces et même des genres. Tous les auteurs qui traitent de la paléontologie végétale en parlent et recommandent la plus grande précaution, non-seulement dans l'établissement des espèces et des genres nouveaux, mais aussi dans le rapprochement des divers débris; car on trouve ces derniers dans un état de conservation si différent, qu'il est souvent bien difficile, sinon impossible de décider si telles ou telles portions de troncs, trouvées dans les mêmes dépôts, appartiennent à une seule et même espèce, ou à des espèces différentes. Il est rare cependant, que, même dans les fragments de troncs de notre terrain, dégradés au point de ne plus laisser voir la moindre trace de leur structure extérieure, on ne puisse encore reconnaître les caractères de famille. Le tissu intérieur, transformé en charbon friable impur, a conservé son organisation fibreuse, et on distingue presque toujours le cylindre axile des Lépidodendrées, souvent rempli de substances minérales, au milieu de la masse décomposée du cylindre extérieur. (Voy. pl. X.)

Les bois silicifiés, qui forment la troisième catégorie de nos bois fossiles, sont très-rares dans le terrain paléolithique des Vosges et ne se rencontrent qu'en morceaux de dimensions peu considérables. Dans ces morceaux, d'une couleur noire assez foncée, le tissu végétal est ou imprégné de silice et conservé jusque dans ses moindres détails, ou entièrement remplacé par cette substance. Le microscope y fait reconnaître à la première vue les caractères des bois de Conifères qui, à ce qu'il paraît, ont seuls subi ce genre de pétrification dans notre grauwacke vosgienne.

Le sillon longitudinal dont parle mon collaborateur à la page 92, et qui se remarque sur un grand nombre de troncs, tant de la première que de la seconde catégorie (voy. pl. XVIII), n'est autre chose que le résultat de l'affaissement du cylindre ligneux extérieur, à la suite de la décomposition ou macération du tissu assez lâche qui existe entre lui et le cylindre intérieur. Ce phénomène se voit assez souvent aux troncs pourris de nos forêts: l'écorce, d'une texture plus solide que le bois, résiste plus longtemps que celui-ci à la putréfaction et finit par former un cylindre creux autour du ligneux décomposé; ce cylindre se brise facilement, sui-

vant une ligne parallèle à l'axe; à la moindre pression, les bords de cette fissure s'affaissent et produisent ainsi le sillon en question.

Le mode de conservation de nos troncs fossiles prouve en général que ces troncs ont été longtemps macérés soit à l'air, soit dans l'eau, avant d'avoir été enterrés. A la suite de cette macération, c'est tantôt l'enveloppe corticale qui s'est perdue, tantôt le cylindre ligneux. Dans ce dernier cas nous avons sous les yeux du bois fossile moitié pourri, transformé en charbon et renfermant dans les cavités produites par la disparition du tissu ligneux, des matériaux inorganiques. Dans le cas où l'enveloppe corticale s'est conservée et où le bois a disparu, celui-ci a été remplacé dans l'intérieur du cylindre persistant, par les matériaux dans lesquels ce dernier se trouve enfoui. Comme les troncs ainsi creusés n'ont jamais été enterrés en entier ou avec leurs extrémités fermées, on comprend facilement que leur contenu soit identique avec leur contenant, et qu'il se rencontre dans leur intérieur les mêmes matériaux grossiers que ceux dans lesquels ils sont encaissés, et même quelquefois des débris organiques tout à fait hétérogènes.

Comme les troncs se sont remplis avant leur enfouissement définitif, ils ont ordinairement conservé leur forme cylindrique ou ne montrent qu'un léger aplatissement. Quand cet aplatissement s'est fait sous une assez forte pression, nous voyons le cylindre cortical crevé une ou plusieurs fois dans le sens de sa longueur, avec émission d'une partie de son contenu. C'est alors qu'on rencontre à la surface ces reliefs longitudinaux parallèles entre eux, formés par la roche et alternant avec des bandes de nature organique, souvent couvertes de cicatrices foliaires parfaitement conservées (voy. pl. VII et XXIII). Quelquefois aussi le contenu du tronc ainsi comprimé s'est échappé par la fissure qui accompagne le sillon dont il a été question plus haut, et alors la gouttière est remplacée par une côte en relief. M. Gœppert cite ce même phénomène dans son *Fossile Flora des Uebergangsgebirges*, et figure, *Tab.* XXXII, un fragment de *Stigmaria*, où il se voit exactement de la même manière que sur nos troncs des Vosges.

Tout ce que je viens de dire de la conservation des restes végétaux dans notre grauwacke, s'accorde parfaitement avec ce que rapporte mon savant ami Gœppert de l'état de conservation des plantes fossiles du terrain de transition de la Silésie. Ceci serait déjà un premier argument en faveur de notre supposition que ces deux formations appartiennent à une seule et même époque; nous en trouverons, du reste, plus tard, des preuves plus concluantes encore dans le caractère même de la végétation. Je dois cependant faire observer qu'il y a cette différence entre les restes végétaux pétrifiés de la Silésie et les nôtres, que parmi les premiers il s'en trouve un certain nombre dont la substance organique est remplacée par du calcaire, ce

qui n'a jamais lieu chez nous, par la raison toute simple que le calcaire carbonifère, que nous considérons comme l'équivalent géologique de notre grauwacke, manque dans notre terrain, tandis qu'il existe dans un certain nombre de localités des terrains paléolithiques de la Silésie.

Les frondes et les folioles isolées des Fougères, les rameaux et les feuilles des Lépidodendrées existent dans les argiles durcies, sous forme d'empreintes, souvent très-nettes, accompagnées quelquefois d'une pellicule charbonneuse très-friable. Dans les schistes plus ou moins micacés et dans la roche plus grossière, affectée par le métamorphisme, ces débris sont souvent remplacés par un enduit ferrugineux ou par du mica. Ce sont surtout les feuilles longues des Lépidodendrées, quelquefois excessivement abondantes dans ces schistes atteints de métamorphisme, qui ont cédé leur place à cette substance minérale; quelquefois cependant il m'a semblé que leur empreinte est recouverte d'une pellicule de graphite.

Malgré l'abondance des restes végétaux dans la vallée de Thann et de Burbach, la végétation de ces lieux ne paraît avoir été ni assez riche ni d'une durée assez longue pour donner lieu à des dépôts de charbon minéral susceptibles d'être exploités avec avantage. Un essai d'exploitation fait dans le petit bassin de Thann, a fourni une houille tellement mélangée de substances étrangères que l'emploi en est impossible. Ceci prouverait encore que ce dépôt s'est fait dans des conditions contraires à la formation d'une bonne houille. M. Gœppert cite les mêmes faits pour le terrain houiller inférieur de la Silésie, et dit que les nombreuses recherches qu'on y a faites, n'ont amené aucun résultat favorable à une exploitation. Dans un mémoire spécial, intitulé : *Ueber die angeblich in dem Grauwacken- oder Uebergangsgebirge vorhandenen Steinkohlen*, et publié dans le *Wochenschrift des Schlesischen Vereins für Berg- und Hüttenwesen*, 1859, ce savant prouve que partout où l'on rencontre, dans les dépôts, le *Calamites transitionis* (*radiatus* Brgt.), le *Sagenaria Veltheimiana*, le *Knorria imbricata*, le *Cyclopteris polymorpha* etc., il n'y a aucun espoir de trouver un charbon minéral abondant et de très-bonne qualité. Il serait donc important, avant de commencer de grands travaux d'exploration dans un terrain dont l'âge relatif n'est pas rigoureusement déterminé, de s'assurer préalablement de son caractère végétal. Nous verrons tout à l'heure que les petites exploitations houillères qui existent sur plusieurs points des Vosges, doivent toutes être rapportées à des étages supérieurs à notre grauwacke et contemporains des étages inférieurs du grand bassin houiller de Saarbruck.

II. Rapports qui existent entre la Flore des terrains paléolithiques des Vosges et celle des mêmes formations de la Silésie et d'autres localités.

Gœppert, dans son important travail : *Ueber die fossile Flora der silurischen, der devonischen und untern Kohlenformation, oder des sogenannten Uebergangsgebirges*, publié dans les *Nova acta Academiæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum*, vol. XXVII, 1860, où le même auteur avait déjà publié en 1852 son premier grand mémoire sur le même sujet, le *Fossile Flora des Uebergangsgebirges*, divise les végétaux des terrains dits de transition en trois Flores principales, savoir : celle de la formation silurienne, dont on connaît jusqu'à présent environ 20 espèces, appartenant toutes à la végétation marine ; celle de la formation dévonienne, dont l'étage inférieur a révélé 6 espèces, avec une seule terrestre, le *Sigillaria Hausmanni*, tandis que l'étage supérieur en a déjà donné 52, représentant les Équisétacées, les Fougères, les Lycopodiacées, les Conifères et les Algues marines, mais ces dernières seulement par 4 espèces; enfin celle du terrain houiller inférieur. Cette dernière Flore comprend le calcaire carbonifère avec 47 espèces, dont une marine, la grauwacke de Culm, le schiste à Posidonomyes avec 22 plantes terrestres et une marine, la grauwacke supérieure avec 51 espèces terrestres.

Comme la Flore de transition des Vosges ne se compose que de végétaux vasculaires, elle ne saurait être rapportée à celle de l'époque silurienne, qui n'a fourni jusqu'à présent que des plantes marines. Elle ne saurait non plus se rattacher à la Flore dévonienne inférieure, ni à celle considérée comme moyenne, parce que les débris végétaux de ces deux étages appartiennent presque tous à la classe des Algues. Resterait dans le système dévonien la Flore de l'étage supérieur avec ses 24 espèces terrestres. Mais il suffit de jeter un coup d'œil sur les planches qui accompagnent le *Beitrag zur Palæontologie des Thüringer Waldes, von Reinhard Richter und Franz Unger, Wien*, 1856, pour se convaincre que nos végétaux de la grauwacke vosgienne n'appartiennent pas à la Flore dévonienne supérieure de la Thuringe. En effet, aucune de nos espèces ne se rencontre dans cette dernière formation, dont l'horizon géologique a pu être déterminé rigoureusement au moyen des nombreux fossiles animaux qu'on y a découverts. Notre Flore porte évidemment le caractère d'une végétation plus parfaite et par conséquent plus récente. Reste à la comparer à la troisième catégorie des Flores de transition, savoir à celle des terrains houillers inférieurs.

Malgré le nombre d'espèces peu considérable observées dans les formations paléolithiques des Vosges, dont il est question dans ce mémoire, nombre qui est loin d'atteindre celui de l'étage houiller inférieur de la Silésie, on est cependant frappé,

dès la première vue, de la ressemblance évidente qu'offrent ces restes végétaux avec leurs analogues de ce dernier pays, et cela non-seulement par rapport à leur *facies* organique, mais même par rapport à leur mode de conservation. Et en les examinant de plus près, on ne tarde pas à trouver, ou une identité complète entre les espèces, ou au moins une ressemblance telle que la distinction spécifique en devient souvent difficile.

Voici les espèces que j'ai trouvées parfaitement identiques : *Calamites radiatus* (*transitionis*), *Stigmaria ficoides* avec ses diverses formes propres à ce terrain, *Ancistrophyllum stigmarioides*, *Sagenaria Veltheimiana* et *acuminata*, *Knorria imbricata*, *longifolia*, *Schrammiana*, *Didymophyllum Schottini*, *Cyclopteris polymorpha* et *var. rotundifolia* (qui, du reste, n'est que la partie inférieure de la fronde). Le *Dadoxylon ambiguum* caractérise le terrain houiller inférieur dans le Durham, et le *Dad. vogesiacum sp. nov.* offre la plus grande ressemblance avec l'*Araucarites Tchihatschefianus* Gœpp., du calcaire carbonifère de Kocetznetzk dans l'Altaï et du gouvernement de Novgorod. Le *Cyclopteris Kœchlini* Sch. se rapproche beaucoup du *Cycl. frondosa* Gœpp., du calcaire carbonifère de Falkenberg, dans le comté de Glatz en Silésie et du *Cycl. M'Coyana* Gœpp., du dévonien supérieur (calcaire carbonifère ?!) du comté de Kilkenny en Irlande, et le *Sphenopteris* (*Cycl.*) *Collombiana* Sch., du *Cycl. dissecta* Gœpp., également du calcaire carbonifère de Glatz. Quand on ajoute à cette liste de végétaux caractéristiques du terrain houiller inférieur, celle des animaux rayonnés, mollusques et articulés, observés par M. Jourdan, de Lyon, dans les dépôts carbonifères de Plancher-les-Mines (voy. p. 208 de ce mémoire) et qui se rapportent tous aussi à la Faune du calcaire carbonifère, il ne saurait plus, ce nous semble, rester aucun doute sur la formation géologique à laquelle il faut rapporter notre grauwacke vosgienne.

III. Comparaison de la Flore paléolithique dont nous venons de parler, avec celle des autres terrains carbonifères des Vosges et de la Forêt-Noire.

En examinant les restes végétaux qui se rencontrent dans les petits bassins houillers exploités dans différentes localités des Vosges supérieures, comme à Masseveaux, à Sainte-Croix-aux-Mines, à Ronchamp, à Lalaye, à Saint-Hippolyte, on s'aperçoit facilement qu'ils appartiennent à une Flore tout à fait distincte de celle qui nous occupe ici et par conséquent à une époque différente. En effet, aucune des espèces, si l'on en excepte le *Stigmaria ficoides*, qui, du reste, a cessé d'être une espèce particulière, parce qu'il doit être rapporté, comme racine, aux diverses

espèces de Lépidodendrées, aucune des espèces, dis-je, observées jusqu'à présent dans ces localités, n'a encore été trouvée dans la grauwacke vosgienne, tandis que plusieurs d'entre elles, sinon toutes, sont communes dans les grands bassins de Saarbruck, de Saint-Étienne et d'autres dépôts houillers de formation plus récente que le terrain qui fait l'objet de ce travail. L'âge relatif de ces petits bassins vosgiens ne saurait donc plus rester douteux.

Il en est autrement de la houille exploitée à Zunsweier et Berghaupten, près d'Offenburg, dans la Forêt-Noire moyenne, et de celle observée dans la partie méridionale de la même chaîne, où elle constitue des « nids » et des « cordons » d'une assez grande puissance près de Badenweiler, Müllheim et Todnau, mais qui renferme, comme la houille de Thann, une trop grande quantité de substances étrangères pour pouvoir être exploitée avec avantage. Le petit bassin d'Offenburg se trouve en quelque sorte étranglé entre le gneiss et un granite éruptif, qui a bouleversé le gneiss en même temps que l'assise houillère, dont le charbon, en grande partie transformé en anthracite sec, est concassé en morceaux à surfaces polies (miroirs) par le frottement. Les couches plongent sous un angle de 60—80°. Ce combustible est accompagné d'un schiste noir, d'un grès gris tantôt fin, tantôt grossier, composé de grains de quartz, de feldspath orthose intact ou changé en kaolin, de rares paillettes de mica, et enfin d'un conglomérat formé par des cailloux de quartzite, rarement de granite et de porphyre feldspathique. Tout ceci rappelle bien notre grauwacke vosgienne, sauf le métamorphisme, qui paraît n'avoir pas atteint au même degré le terrain anthracifère de la vallée de la Kinzig, quoique ce terrain soit traversé par de puissants filons de granite éruptif, si toutefois on ne veut pas voir dans le gneiss un état métamorphique du schiste houiller.[1]

Dans la partie méridionale de la Forêt-Noire, partie qui se trouve à peu près vis-à-vis de la vallée de Thann, les roches qui composent le terrain de transition, diffèrent un peu de celles du bassin d'Offenburg; le schiste est en général plus compacte, un peu cristallin, le conglomérat est beaucoup plus puissant et remplace entièrement le grès. Ses éléments constitutifs sont moins régulièrement arrondis et proviennent de roches plus variées : on distingue en effet des cailloux et des fragments anguleux de granite, de gneiss, de porphyre, de quartzite, de schiste argileux ou quartzeux, des grains de quartz, d'orthose, des paillettes de mica, le tout réuni par un ciment argileux d'un gris verdâtre passant au noirâtre, quelquefois un peu bitumineux, quelquefois feldspathique et cristallin à la suite d'un commencement de métamorphisme. Cette roche, qui a du reste tout à fait le *facies* de

1. Voyez *Die Steinkohlenformation von Offenburg im Grossherzogthum Baden von Rudolph Ludwig*, dans *Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien*, 1857.

la grauwacke, se rencontre aussi avec les mêmes caractères dans notre terrain de transition de la vallée de Thann.

Sous le rapport oryctognostique, le terrain de transition anthracifère de la Forêt-Noire s'accorderait donc parfaitement avec celui des Vosges. Il n'en est pas tout à fait de même pour ce qui concerne les caractères paléontologiques, surtout ceux du bassin d'Offenburg. La Flore anthracitique de la vallée de la Kinzig se distingue en effet de la nôtre par la présence de plusieurs espèces de *Pecopteris* et plus particulièrement par le *Pec. aspera* Brogt., qui en constitue, vu son abondance, une des plantes caractéristiques, par le *Sphenopteris dissecta* Brgt., qui, d'après M. Brongniart, se trouve aussi dans le terrain houiller de Saint-Hippolyte dans les Vosges et dans celui de Chatellaison, où il est accompagné du *Pecopteris aspera*, que je viens de citer, par deux espèces de *Sigillaria* et plusieurs espèces de *Lepidodendron*. Voici ce que dit cet illustre savant, dans son *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles*, page 165, en parlant de la Flore du terrain de transition : « Il résulte toutefois de l'examen que nous avons fait des fossiles indiquées jusqu'à présent dans ces terrains de transition, qu'ils ne diffèrent souvent pas spécifiquement de ceux du terrain houiller et qu'ils appartiennent tous au même genre, ainsi qu'on le verra par la liste que nous allons en donner; on verra aussi que parmi les divers terrains de houille, le bassin qui s'étend de Saint-George-Chatellaison à Montrelais, est celui qui offre le plus d'analogie, par les espèces de plantes qu'il renferme, avec ceux de Berghaupten et de Bitschwiller (vallée de Thann); plusieurs espèces très-communes dans ce bassin houiller, telles que le *Sphenopteris dissecta* et le *Pecopteris aspera*, se retrouvent en effet à Berghaupten» (vallée de la Kinzig). Les espèces citées par mon savant ami, comme formant la Flore des terrains de transition, sont, à l'exception de 4 espèces d'Algues qui n'ont pas encore été observées chez nous, les suivantes : « *Calamites radiatus* (Bitschwiller, Haut-Rhin), *Calamites Voltzii* (Zunsweier, grand-duché de Bade), *Sphenopteris dissecta* (*ibid.*), *Pecopteris aspera* (Berghaupten, grand-duché de Bade), *Sigillaria tessellata* (*ibid.*), *Sigillaria Voltzii* (*ibid.*), *Lepidodendron*, plusieurs espèces en mauvais état et difficiles à déterminer (Berghaupten et Bitschwiller), *Stigmaria ficoides* (Bitschwiller), *Asterophyllites pygmœa* (Berghaupten). Si les localités d'où ces plantes proviennent, appartiennent réellement aux terrains de transition, on peut conclure de cette liste que la végétation qui a donné naissance aux dépôts de houille, existait déjà à l'époque de la formation de ces terrains, et présumer qu'un espace de temps très-considérable n'a pas séparé le dépôt de ces deux formations. Les observations géologiques conduisent presque au même résultat; car le calcaire carbonifère des géologues anglais, qui ne diffère peut-être pas du calcaire de transition, alterne

quelquefois avec les couches inférieures de la formation houillère, ce qui semble lier intimement cette formation aux terrains de transition. »

J'ai cité ce passage du *Prodrome*, pour montrer que déjà en 1828 M. Brongniart avait apprécié à sa juste valeur la liaison intime qui existe entre les formations dites de transition et la formation houillère, telles que celles-ci étaient établies alors, et indiqué préalablement la place que pourraient occuper les dépôts anthracifères des Vosges et de la Forêt-Noire. Depuis l'époque où le *Prodrome* est venu jeter une lumière si vive sur la végétation du monde ancien, la connaissance des plantes fossiles a fait des progrès immenses, et au lieu des 12 espèces de l'époque de transition citées plus haut, nous en connaissons 200 et davantage. Depuis ce temps de nombreux fossiles appartenant au règne animal ont également été découverts et rigoureusement déterminés, la science stratigraphique, de son côté, a aussi fait de grands progrès, et ces trois éléments scientifiques réunis ont permis de fixer, dans de nombreuses localités, d'une manière incontestable, les horizons géologiques des formations paléolithiques. Partout on a trouvé que les terrains houillers se lient d'une manière tellement intime à ces dernières, qu'ils ne sauraient en être séparés d'une manière absolue, mais que, d'un autre côté, il est aisé, avec les nombreux documents que nous possédons, d'établir dans l'immense série des dépôts anciens, des divisions dont chacune a son caractère oryctognostique et paléontologique plus ou moins tranché, mais toujours facile à reconnaître quand on le soumet à un examen détaillé. Grâce à la persévérance et à la haute perspicacité de M. Barrande, nous distinguons maintenant dans les terrains siluriens plusieurs étages, dont chacun correspond à une époque d'une certaine durée et reconnaissable à une physionomie organique particulière ; il en est de même pour les terrains dévoniens, qui peuvent être divisés par les mêmes raisons, en étage inférieur, moyen et supérieur, chacun de ces étages ayant ses caractères minéralogiques et paléontologiques particuliers. La formation houillère ne fait pas exception à la règle. Et si déjà, dans un seul et même bassin, les espèces végétales varient à mesure qu'on s'élève des assises inférieures vers les assises supérieures, comment, et à plus forte raison n'en serait-il pas de même pour les bassins séparés dont la différence d'âge ne saurait être contestée? Je dis tout ceci pour expliquer pourquoi je me crois autorisé à assigner au petit bassin carbonifère de la Kinzig une place chronologique différente de celle qu'occupe notre grauwacke des Vosges. Quoiqu'il soit hors de doute qu'il appartient au groupe inférieur du système houiller, les restes végétaux qu'il renferme le rapprochent cependant beaucoup plus du terrain houiller proprement dit que ne le font ceux du terrain de transition de la vallée de Thann. Dans ce dernier étage les genres *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Pecopteris* et *Sphenophyllites* n'ont pas en-

core été observés jusqu'à ce jour, tandis qu'ils sont largement représentés dans la Forêt-Noire, surtout le dernier, dont l'espèce *P. aspera* y est si abondante qu'elle peut être considérée comme tout aussi caractéristique que l'est le *Sphenopteris Schimperiana* pour les Vosges. En fait de Calamites, nous n'avons observé dans la grauwacke vosgienne que le *C. radiatus* Brgt. (*transitionis* Gœpp.); dans les dépôts anthracifères de la Kinzig, cette espèce est remplacée par le *Calamites Voltzii* à articulations souvent noueuses et obliques et à côtes alternantes comme dans les Calamites ordinaires. Les *Cyclopteris*, qui déterminent, pour ainsi dire, la physionomie de la Flore des fougères dans les formations houillères les plus anciennes, ne sont connues jusqu'à présent dans le bassin d'Offenburg que par quelques rares fragments du *C. flabellata* Brgt., qui a quelque ressemblance avec notre *C. Kœchlini;* dans la vallée de Thann au contraire, on rencontre presque dans toutes les couches des folioles éparses et quelquefois des frondes presque complètes du *C. polymorpha*, espèce qui manque tout à fait dans cette partie de la Forêt-Noire, où l'on n'a pas non plus rencontré encore nos deux *Dadoxylon*, si importants pour la détermination du terrain houiller inférieur des Vosges.

Toutes ces considérations me conduisent à admettre que le terrain de transition de la partie moyenne de la Forêt-Noire, c'est-à-dire le bassin houiller de la vallée de la Kinzig, doit être rapporté à la division supérieure des terrains houillers inférieurs (*dritte Abtheilung der untern Kohlenformation* de Gœppert, le *youngest Grauwacke* de Murchison), division à laquelle appartiendrait aussi le bassin de Chatellaison, et auquel se rattacheraient également les petits bassins vosgiens de Lalaye, de Sainte-Croix-aux-Mines, de Sainte-Hippolyte, placés à peu près vis-à-vis de la vallée de la Kinzig.

La formation houillère de la Forêt-Noire supérieure au contraire, qui comprend les petits dépôts des environs de Badenweiler, Todnau et Müllheim, doit évidemment être rapportée à la grauwacke des Vosges. J'avais supposé cette relation intime entre ces deux systèmes si rapprochés, avant d'avoir pu en comparer les restes organiques. Grâce à la bienveillante communication que mon collègue et ami, le professeur Sandberger, de Carlsruhe, a bien voulu me faire des rares empreintes de végétaux de ces localités, il a été possible de porter ma supposition à la certitude. En examinant ces restes organiques, j'ai constaté une identité parfaite entre les deux Flores. Comme dans la vallée de Thann, ce sont le *Calamites radiatus* et le *Sagenaria Veltheimiana* qui prédominent, et le genre *Cyclopteris* de la classe des Fougères, entre autres les *Cyclopt. dissecta* et *polymorpha* Gœpp. Le *Sphenopteris Collombiana* y est plus abondant et m'a fourni des échantillons qui me décident à réunir cette fougère au genre *Cyclopteris*, où elle vient se placer immé-

diatement à côté du *Cycl. Rœmeriana* Gœpp., trouvé dans le dévonien supérieur du Harz; ces deux espèces n'en forment peut-être même qu'une seule. Aucune de ces espèces n'a été observée jusqu'à présent dans le bassin de la Kinzig.

Quant aux lambeaux de terrain houiller dispersés dans la partie septentrionale de la Forêt-Noire, aux environs de Baden, de Bühl etc., qui paraissent provenir de la destruction, par une éruption porphyrique, d'un petit bassin local, il ne saurait exister aucun doute, par rapport à sa contemporanéité avec la grande formation houillère de Saarbruck, vu la concordance parfaite des restes végétaux et animaux qui y ont été trouvés en assez grande abondance. Il se pourrait même qu'ils ne fussent que des fragments de l'extrémité orientale de ce grand bassin lui-même, qui, comme nous le savons, se continue sous le grès vosgien, dont la partie inférieure de la Forêt-Noire n'est que la continuation interrompue par le grand pli rentrant de la vallée du Rhin et les deux failles qui limitent ce pli.

Parmi les empreintes végétales qui m'ont été communiqués par le professeur Sandberger, il y en avait quelques-unes qui portaient l'inscription: « Terrain houiller supérieur d'Oppenau dans le grand-duché de Bade. » Ces empreintes se trouvent dans un schiste arénacé et micacé noir, à grains très-fins. Grand fut mon étonnement de reconnaître dans ces restes végétaux assez bien conservés, un genre caractéristique du Trias et des formations jurassiques inférieures, savoir le *Pterophyllum*, représenté par de beaux échantillons, sur les caractères génériques et spécifiques desquels il ne saurait rester aucun doute, et dont quelques frondes conservées presque intactes font supposer une Cycadée d'une taille plus considérable que celle du *Pterophyllum Jægeri*. A la première vue de ce fossile et de la nature minéralogique de la roche, j'étais tenté de voir dans ce terrain houiller d'Oppenau une formation analogue à celle de la Lettenkohle et subordonnée aux Marnes irisées. Depuis j'ai pu examiner les nombreux et magnifiques échantillons d'un assez grand nombre d'espèces de végétaux fossiles réunis dans cette localité par les soins du professeur Sandberger et déposés dans les collections de l'école polytechnique de Carlsruhe, et j'ai pu me convaincre que les couches d'où proviennent ces restes végétaux appartiennent en effet au terrain houiller supérieur, comme mon savant ami l'avait déjà supposé en s'appuyant sur des considérations stratigraphiques. Le caractère général de la végétation houillère d'Oppenau, que M. Sandberger nous fera bientôt connaître dans un travail spécial, offre d'ailleurs une grande analogie avec celui du Trias et vient étayer de nouvelles preuves ma supposition que ce dernier groupe de formations fait plutôt partie du système paléolithique que du système dit secondaire.

IV. Description des espèces de plantes fossiles rencontrées dans le terrain de transition des Vosges.

EQUISETACEÆ.

CALAMITEÆ.

CALAMITES Suck.

Caulis cylindraceus, fistulosus, articulatus, articulis clausis, sulcatis, sulcis continuatis vel in singulis articulis alternantibus, foliis in vaginam dentatam coalitis vel radiatim patentibus vel nullis (?) eorumque loco tuberculis (foliorum deciduorum pulvinulis seu foliis rudimentariis?) minutis verticillatim dispositis.

Tige cylindrique ou à peu près, creuse, articulée, à articles fermés par un diaphragme, sillonnée régulièrement dans le sens de la longueur; sillons se continuant directement à travers les articulations ou alternants; feuilles verticillées, réunies pour former une gaîne cylindrique ou étalée, plus ou moins profondément dentée, ou nulles (?) et remplacées par des tubercules disposés en verticille (coussinets des feuilles très-caduques ou feuilles rudimentaires?).

Subgen. : ASTEROCALAMITES Schpr.

Vaginis profunde dentatis, divisionibus radiatim patentibus; caulis sulcis continuis.

Gaînes profondément dentées à divisions étalées; sillons de la tige continus.

CALAMITES RADIATUS Brgt.

Brongniart, *Hist. d. végét. foss.*, 1, p. 122, pl. 26. — Unger, *Gen. et Spec. plant. foss. Vind.* 1850. — *Equisetites radiatus*, Sternb., *Verst.*, p. 45. — Gœppert, *Foss. Flor. d. Uebergangsgeb.* 114. — *Calamites transitionis*, Gœpp., *Uebers. d. foss. Fl. Schles.*, *in* Wimmer's *Fl. Schlesiens*, II, 1841; *ejusd.*, *Fl. d. Uebergangsgeb.*, 1852, p. 116-118, *Taf.* 3, 4, 39. · Geinitz, *Verstein. d. Grauwackenform. in Sachsen*, II, *S.* 83, *Taf.* 18, *Fig.* 6 *u.* 7; *ejusd.*, *Kohlenform. in Haynischen-Ebersd.*, *S.* 30, *T.* 1. — *Calamites cannæformis*, Schlth. Rœmer *in* Dunker *und* v. Meyer, *Palæontogr.* III, 1, *Taf.* VII, *F.* 4. — *Bornia transitionis*, Rœm. *in* Dunk. *und* v. Meyer *Palæontogr.* III, 1, *Taf.* VII (*pro specim. jun.*).

Caulis simplex plus minusve incrassatus, centim. 1-10 in diametro metiens, articulationibus cent. 1-12 a se invicem distantibus, costis exacte parallelis, subplanis, continuis, vaginis majusculis, infra medium divisis, radiatim expansis; rhizomate ad articulationes cicatricibus singulis rotundatis a ramis caulescentibus provenientibus notato.

Tiges simples, offrant un diamètre de 1 à 10 cent., à articulations distantes de 1 à 12 cent., côtes exactement parallèles, presque planes, se continuant en ligne droite à travers les articulations; gaînes assez grandes, divisées jusqu'au-dessous

de la moitié de leur longueur, rayonnantes; rhizome marqué aux articulations de cicatrices isolées, provenant de l'insertion des tiges aériennes.

Cette espèce de Calamite, la seule du genre qui ait été rencontrée dans le terrain houiller inférieur (grauwacke) des Vosges, se reconnaît facilement à ses côtes passant sans interruption à travers les articulations, de sorte que ces dernières ne se distinguent que par un sillon circulaire, accompagné des deux côtés, dans les échantillons un peu forts, d'un renflement plus ou moins évident. La grosseur des tiges rencontrées dans notre terrain varie de $0^m,01$ à $0^m,10$, et la distance de leurs articulations se montre peu constante, tant sur les petits que sur les grands individus. La gaîne qui, par son expansion horizontale et sa division profonde, rappelle un peu le verticille des Astérophyllites, et qui caractérise si bien notre plante, se rencontre très-rarement, parce que, à la suite de sa position naturelle, elle doit toujours rester dans la roche après la séparation de la tige et dans un sens contraire à la position de cette dernière. Pour la trouver il faudrait toujours examiner la roche ambiante et la casser perpendiculairement à la tige, juste à l'endroit qui porte la contre-empreinte d'une articulation, comme cela s'est fait pour l'échantillon conservé dans le Musée d'histoire naturelle de Strasbourg, qui a été figuré pour la première fois par M. Brongniart, dans l'*Histoire des végétaux fossiles*, pl. 26, et que j'ai représenté de nouveau à la pl. I, fig. *d* et *c* de ce Mémoire.

Je crois n'avoir pas besoin d'entrer dans de longs détails pour justifier la réunion du *Calamites transitionis* Gœpp., avec le *Calamites radiatus* Brgt. Si le hasard n'avait pas fait découvrir la gaîne de ce dernier, personne n'aurait songé à le séparer du premier et encore moins à lui assigner une place dans un genre distinct. Je ne saurais non plus me ranger de l'avis du comte Sternberg et de mon ami Gœppert, en transportant notre fossile dans le genre *Equisetites*, dont il se distingue trop par la forme et la direction de la gaîne, et par le mode de disposition des sillons. Je serais plutôt porté à y voir le prototype des *Asterophyllites*, et c'est pour cela que je propose de le considérer comme type d'un sous-genre avec le nom d'*Asterocalamites*. On n'a aucun exemple qu'un végétal ou animal une fois existant ait disparu pendant un long espace de temps, pour réapparaître plus tard. Cela serait cependant le cas pour le genre *Equisetites*, qui se serait dérobé pendant toute la durée de l'époque houillère proprement dite, pour se montrer de nouveau avec le commencement de l'époque triasique et se conserver de là jusqu'à notre époque.

Comme en Silésie et dans d'autres localités, notre *Cal. radiatus* caractérise le terrain houiller inférieur des Vosges et y constitue un des fossiles végétaux les plus répandus, surtout dans la vallée de Thann, près de Bitschwiller, d'où nous possédons de nombreux échantillons de toute dimension. (Voy. pl. I.)

I. LYCOPODIACEÆ.

LEPIDODENDREÆ.

RADICES.

STIGMARIA Brgt., *Prodr.*

Radices e trunci basi horizontaliter egredientes, subcylindraceæ cylindro axili percursæ, pluries dichotomæ, radiculis spiraliter dispositis crassiusculis teretibus, basi ad insertionem subito fere angustatis, simplicibus vel apice furcatis, cicatrices post lapsum circulares in medio cicatriculam mamillarem exhibentes relinquentibus.

Racines naissant à la base du tronc des Sigillariées (et Lépidodendrées?), s'étalent de là en rayonnant en tous sens, longues, épaisses, arrondies, plusieurs fois dichotomes, garnies de radicelles disposées en spires de $^2/_5$ presque cylindriques et rétrécies à la base, qui s'insère sur un mamelon circulaire, quelquefois bifurquées à leur extrémité, de consistance probablement charnue, laissant, après leur désarticulation, des cicatrices annulaires à bord relevé et à cicatricule centrale simple, indiquant le passage d'un seul faisceau vasculaire se rendant dans la radicelle.

On est presque généralement d'accord pour considérer les singuliers restes végétaux, réunis jusqu'à présent sous le nom de *Stigmaria ficoides*, comme appartenant à la souche souterraine et au système radiculaire des *Sigillaria*. De nombreuses observations faites dans les dépôts houillers en Amérique, en Angleterre, en France et en Allemagne, ne paraissent en effet plus laisser aucun doute sur la véritable nature des *Stigmaria*, mais elles sont loin de fixer d'une manière incontestable les espèces ou même le genre de végétaux auxquels il faut définitivement les rapporter. Il est vrai que E. W. Binney[1] a trouvé le *Sigillaria reniformis* réuni à sa souche garnie de racines et qui porte tous les caractères du *Stigmaria ficoides*, mais Rich. Brown a

1. Voyez à ce sujet, E. W. Binney *und* R. Harkness, *Ueber die zu Sankt-Helena in Lancashire gefundenen fossilen Bäume*, dans Froriep, *Neue Notizen*, n° 794, janv. 1846, tiré du *London, Edinburgh and Dublin Philos. Mag.*, oct. 1845; et Rich. Brown, *Descript. of erect. Sigillariæ*, etc., *Journal of the geol. Soc. of London*, n° 20, nov. 1849, p. 354. — Brongniart, *Tableau des genres des végétaux fossiles*, 1849, p. 56, art. *Stigmaria*; — et plus particulièrement H. R. Göppert, *Die Gattungen der fossilen Pflanzen*, en allemand et en français, Bonn, 1841, genre *Stigmaria*, avec des analyses microscopiques très-détaillées sur 8 planches, dont une in-folio; — le même, *Preisschrift über Steinkohlen, Taf.* 13; — le même, *Fossile Flora des Uebergangsgebirges*, Breslau et Bonn, 1852; — le même, *Ueber die fossile Flora der silurischen, der devonischen und untern Kohlenformation*, dans les *Nova acta Acad. Cæs. Leop. Carol. natur. curios. Vol.* XXVII. 1859. Dans ces divers ouvrages du professeur Göppert, on trouve consignées non-seulement les nombreuses et importantes recherches faites par l'auteur lui-même sur ce sujet encore bien obscur, mais aussi celles qui ont été publiées par d'autres savants.

rencontré, de son côté, le même *Stigmaria* constituant la racine du *Sigillaria alternans;* j'ai vu moi-même dans le Musée d'histoire naturelle de Bonn une magnifique souche de *Stigmaria* avec ses racines, se continuant en un tronc de *Sigillaria* qui pourrait bien appartenir à une troisième espèce.

Les *Stigmaria,* unis à leurs troncs de *Sigillaria*, ont, jusqu'à présent, tous été trouvés dans des formations houillères, dans lesquelles abondent les espèces de ce dernier genre. Mais que fera-t-on des innombrables restes de *Stigmaria* rencontrés dans la grauwacke vosgienne, qui n'a jamais révélé la moindre trace ni du *Sigillaria alternans* en particulier, ni d'un *Sigillaria* quelconque en général, tandis qu'elle abonde en troncs de Lépidodendrées de la section des *Knorria?* Pourquoi les troncs de ces végétaux problématiques, qui doivent avoir eu des dimensions plus considérables que leurs racines, n'auraient-ils laissé au moins une trace quelconque de leur existence, tandis que ces dernières se montrent souvent d'une conservation admirable, et que de nombreux fragments d'autres végétaux arborescents, qui étaient associés aux *Stigmaria* dans une Flore commune, sont parvenus jusqu'à nous? Cela ne prouverait-il pas qu'on s'est trop hâté d'attribuer aux *Sigillaria* seuls des racines stigmariées, et qu'il faudrait aussi attribuer le même genre de racines aux Lépidodendrées? Il est vrai que ce mode de végétation souterraine éloignerait considérablement ces dernières plantes des Lycopodiacées, avec lesquelles la végétation aérienne et les organes de fructification montrent une si grande analogie. Le curieux *Ancistrophyllum* de notre terrain de transition, qui, vers la partie inférieure de son tronc, paraît passer au *Stigmaria* et vers la partie supérieure aux *Knorria,* nous tirera peut-être un jour d'embarras. Quoi qu'il en soit, il ne sera plus permis désormais de considérer les *Stigmaria* comme le type d'une plante complète, ni de les réunir en une seule et même espèce, comme cela s'est fait presque généralement jusqu'à présent. Il y aura naturellement autant d'espèces de *Stigmaria* qu'il y aura d'espèces végétales douées de racines stigmariées. La distinction spécifique de ces racines sera toujours difficile, sinon impossible, et l'identité spécifique avec leurs troncs respectifs ne pourra être constatée que dans les cas où les deux organes se trouvent encore dans leur réunion primitive.

STIGMARIA FICOIDES Brgt., *l. c.*

Je conserve ce nom donné par M. Brongniart aux *Stigmaria* de la grauwacke de Thann, en attendant qu'une étude plus complète de ce genre problématique permette d'en distinguer les espèces d'une manière moins équivoque que cela n'a été le cas jusqu'à présent.

M. Gœppert admet également encore l'espèce telle que celle-ci a été établie en premier lieu par le comte de Sternberg, sous le nom de *Variolaria ficoides* (voy. Sternb., *Vers.* 1820, I, p. 24, t. XII), mais il divise cette espèce en un certain nombre de variétés, telles que :

Var. α vulgaris, *cortice subrugoso, cicatricibus rotundis atque distantibus æqualibus* 1 ½ *lin. circiter latis.*

C'est la variété la plus généralement répandue et plus particulièrement propre au terrain houiller moyen.

Var. β undulata, *cortice sulcis longitudinalibus undulatis* 1-6 *sub quaque cicatrice instructo, cicatricibus æqualibus* 1 ¼ *lin. latis rotundis.*

M. Gœppert ne dit pas de quel terrain provient cette curieuse variété ou espèce. Mais M. d'Eichwald, cité par ce dernier auteur au sujet de ce fossile, dit dans son *Lethæa rossica*, p. 205 :

« Je possède dans ma collection un autre individu (de *Stigm. ficoides,* des mines de houille de Lougan, gouvern. de Jekaterinoslaw), à surface pourvue de cicatrices élevées, arrondies, et à un petit tubercule au milieu, pour la sortie des faisceaux vasculaires, le bord lui-même ayant servi pour fixer la base des racines cylindriques; il y a autour de chaque cicatrice un enfoncement, et les espaces entre les cicatrices sont occupés par des rides ou plis ondulés très-rapprochés, qui couvrent toute la surface du tronc, laquelle devient ainsi sillonnée à sillons ondulés. Les rides ne sont pas aussi régulières ni aussi continues que dans le *Stigm. ficoides* β *undulata,* figurées par Gœppert, mais interrompues et raccourcies; il manque aussi à mon échantillon les espaces lisses au bas et au haut des cicatrices, de sorte que toute la surface se trouve être ridée, comme cela se voit aussi dans la variété ci-dessus mentionnée de M. Gœppert, variété qui pourrait bien constituer une espèce à part. »

J'ai cité ce passage de M. d'Eichwald pour rendre attentif à l'échantillon que j'ai représenté à la pl. VIII, fig. 2, et dont les caractères paraissent s'accorder exactement avec ceux que nous donne l'auteur du *Lethæa rossica* de son fossile de Lougan. Je ne crois cependant pas que les rides qui se remarquent sur l'écorce de notre racine fossile de Thann puissent constituer un caractère spécifique distinctif, parce qu'elles portent plutôt le caractère d'un effet de retrait qui s'est opéré après coup que d'une organisation normale.

Var. γ reticulata, *cortice circa cicatrices reticulato-striato, cicatricibus rotundis æqualibus* 1 ½ *lin. latis.* Gœpp., *Gatt. f. Pfl., Taf.* 9, *fig.* 12.

Cette variété, observée par Gœppert dans la formation houillère supérieure de Waldenburg en Silésie, n'a pas encore été rencontrée dans les Vosges.

Var. δ stellata, *cortice circa cicatrices ciliato, striato vel striis linearibus parallelis excentricis insigni, cicatricibus rotundis æqualibus* 1 ½ *lin. latis.* Gœpp., *Gatt. f. Pfl.*, *Taf.* 10, *fig.* 12.

Variété très-distincte, propre au terrain houiller supérieur.

Var. ε sigillarioides, *cicatricibus rotundis æqualibus* 1 ½ *lin. latis in sulcis longitudinalibus subparallelis vel parum flexuosis dispositis.* Gœpp. *Gatt. d. foss. Pfl.*, *I*, *Taf.* 10, *fig.* 13.

Var. ζ inæqualis, *cicatricibus inæqualibus* 1-2 *lin. latis.* Gœpp., *Fl. d. Uebergsg.*, *Taf.* 32, *fig.* 1.

Du terrain houiller inférieur, étage de la «*jüngste Grauwacke*» de Gœppert, des environs de Landshut en Silésie et de Haynichen en Saxe.

Je rapporte à cette variété, en suivant l'indication que mon ami Gœppert a bien voulu me donner dans une lettre, l'échantillon figuré à notre pl. V. Ce fragment d'une racine à dimensions extraordinaires a été trouvé à Niederburbach et fait partie de la collection de mon collaborateur, M. J. Kœchlin. L'irrégularité dans la disposition des cicatrices me paraît plutôt provenir de la conservation imparfaite de ce fossile que d'un effet naturel de la végétation.

Les traces de l'insertion des radicelles ont exactement la même forme et le même diamètre que celles de l'échantillon de la planche III, échantillon qui provient de Bitschwiller, près de Thann, et fait partie de la collection géologique du Musée d'histoire naturelle de Strasbourg. Ce fossile montre de son côté une ressemblance parfaite, quant à la disposition et à la forme des cicatrices, avec les nombreux fragments qui remplissent la roche de la même carrière et dont deux ont été représentés sur notre planche II, fig. 1 et 2. Le professeur Gœppert réunit ces derniers aux *Stig. ficoides* α, avec les échantillons fig. 3—6 de la même planche, provenant de Niederburbach et portant encore une partie de leurs radicelles, longues de 12 à 15 centimètres.

Var. η minuta, *cicatribus rotundis æqualibus minutis*, 1 *lin. circiter latis.* Gœpp., *Gatt. f. Pfl.*, *Taf.* 9, *fig.* 11.

Cette variété provient des terrains houillers supérieurs et ne se rencontre pas dans notre grauwacke.

Var. ϑ elliptica, *cicatricibus elliptico-oblongis subinæqualibus.* Gœpp., *Fl. d. Uebergangsg.*, *Taf.* 32, *fig.* 3.

De la grauwacke de Landshut, en Silésie.

Mon ami Gœppert, que j'ai consulté au sujet du fragment figuré à notre pl. VI, croit devoir le rapporter à son *Stigmaria ficoides var.* δ. Il me semble qu'il est dif-

ficile, sinon impossible, de décider quelque chose à ce sujet. Notre fossile offre un mode de conservation particulier; il est évidemment privé de son écorce, la forme primitive des cicatrices est effacée, comme cela se voit aussi sur une partie de l'échantillon représenté à la planche V, et à peine rencontre-t-on encore çà et là la trace d'une cicatrice assez bien caractérisée pour fixer le genre.

Var. ι lævis, *cicatricibus rotundatis maximis remotis, cortice lævi.* Gœpp., *Uebergangsgeb., p.* 118.

Du schiste à Posidonomyes de Herborn dans le duché de Nassau.

Var. ϰ Anobathra, *structura interna vasis scalariformibus insigni.* Gœpp., *l. c., p.* 118.

Du calcaire carbonifère de Falkenberg en Silésie.

Var. λ dactylostigma, *cicatricibus elatioribus transverse rugosis digitiformibus.* Gœpp., *Fl. des Uebergangsg., p.* 118, *Taf. XLIV.*

De la grauwacke supérieure à Leisnitz, près Leobschütz.

Ce singulier fossile rappelle un peu celui que j'ai figuré à notre planche IX et au sujet duquel je n'ose pas émettre une opinion définitive. Je l'ai rangé dubitativement dans le genre *Stigmaria*, tout en admettant qu'il pourrait aussi appartenir au genre *Ancistrophyllum*. L'échantillon fait partie de la collection de M. Jos. Kœchlin.

Le fragment de racine représenté pl. VIII, fig. 1, provient de Niederburbach et appartient à mon collaborateur. Il est complétement dégarni de son écorce et se distingue de la forme considérée comme type de l'espèce, pl. II, par ses cicatrices un peu plus espacées, moins régulières, et n'offrant point le rebord caractéristique sur leur pourtour. Est-ce une espèce particulière ou seulement une légère modification du type avec un mode de conservation particulier? La découverte de nouveaux fragments mieux caractérisés pourra seule décider la question.

C'est avec doute que je rapporte au genre *Stigmaria* le bel échantillon figuré à la planche IV et conservé dans le Musée d'histoire naturelle de Strasbourg. C'est évidemment un cylindre souscortical montrant l'origine des faisceaux vasculaires, qui se dirigent soit dans les radicelles d'un *Stigmaria*, soit dans les feuilles d'un *Knorria*. M. Gœppert a figuré dans les *Genres des plantes fossiles*, pl. X, fig. 17, et pl. XI, fig. 18, deux morceaux de *Stigmaria* en partie privé du cylindre ligneux et cortical extérieur et montrant dans l'intérieur un cylindre ligneux avec des cicatrices étroites et allongées, tout à fait semblables aux cicatrices vasculaires de notre tronc, et depuis lesquelles on voit partir distinctement les faisceaux vasculaires se rendant dans les coussinets radiculaires du cylindre extérieur. Il est vrai que notre

échantillon formerait un cylindre d'un diamètre au moins quatre fois plus grand que celui de l'échantillon de M. Gœppert; mais nous possédons aussi des cylindres extérieurs de *Stigmaria* qui ont au delà de quatre fois le diamètre de celui de l'échantillon qui a révélé si bien à mon savant ami la structure de la surface du cylindre intérieur. Tout ceci ne veut cependant pas dire que notre fossile ne pourrait pas appartenir tout aussi bien à un *Knorria* qu'à un *Stigmaria*, et en prenant en considération sa forme exactement cylindrique et droite, on est en tout état de cause tenté d'y voir plutôt le fragment d'un tronc que celui d'une racine.

La planche VII représente un cylindre ligneux ou médullaire, fendu plusieurs fois dans le sens de la longueur et montrant des cicatrices étroites peu distinctes et dispersées sans ordre apparent. Je crois pouvoir rapporter ce fossile aux *Stigmaria* avec lesquels il a été trouvé dans les carrières de Bitschwiller et dont quelques-uns montrent une structure tout à fait analogue sur leurs surfaces de fracturation longitudinale.

Quant au tronc représenté à la planche X, et qui a été trouvé dans la carrière de Niederburbach avec une grande quantité d'autres fragments tout à fait analogues ou constituant des débris du cylindre ligneux extérieur, sa nature ne me paraît pas moins problématique que celle du tronc figuré pl. IV. Il appartient, par rapport à son mode de conservation, à la seconde catégorie de troncs fossiles de notre grauwacke, c'est-à-dire à ceux dont la masse intérieure est transformée en une substance noire charbonneuse et terreuse, sauf le cylindre axile, qui est entièrement rempli par la roche ambiante, et sans aucune trace de la couche corticale. Me fondant sur la grande expérience, en matière de végétaux fossiles des époques anciennes, de mon ami Gœppert que j'ai consulté au sujet de ce tronc, j'ai désigné notre morceau par le nom de *Stigmaria ficoides*. Depuis l'impression de la planche et surtout depuis que j'ai lu ce que mon collaborateur a dit dans la partie géologique de ce mémoire (p. 78 et 79) au sujet du grand tronc observé par lui dans la même carrière de Niederburbach, j'ai cru devoir changer d'avis, et au lieu de rapporter ce fossile à la souche centrale d'un *Stigmaria*, dont partaient les racines et dans laquelle devait naturellement se continuer encore le cylindre médullaire si bien conservé dans notre échantillon, je crois plutôt devoir le considérer comme la partie intérieure d'un tronc de Lépidodendrée, appartenant, soit au genre *Sagenaria*, soit au genre *Knorria*, qui tous les deux doivent avoir eu une souche à racines stigmariées. Les Lépidodendrées et les Stigmariées se trouvent en assez grande quantité et pêle-mêle dans la carrière de Niederburbach, les premières quelquefois avec une parfaite conservation de leur écorce, et les dernières garnies encore de leurs radicelles, comme le prouvent quelques beaux échantillons que j'ai retirés

moi-même de la roche et qui sont déposés dans les collections géologiques du Musée d'histoire naturelle de Strasbourg (voy. pl. II, fig. 3, pl. XXI, fig. 2 et pl. XXII, fig. 2). Jamais trace de *Sigillaria* n'a été rencontrée dans cette localité; il serait donc difficile d'attribuer à ces plantes les nombreux restes de *Stigmaria* qu'on y trouve.

TUBERCULES DE STIGMARIA.

M. Gœppert parle, dans son *Fossile Flora des Uebergangsgebirges*, p. 235 et s., de tubercules couverts de cicatrices stigmatiformes, trouvés dans les formations houillères de la Silésie et de la Westphalie. Comme ce savant a vu quelques-uns de ces corps, dont jusqu'alors on ne savait que faire, en contact immédiat avec les extrémités de racines de *Stigmaria*, dont ils n'étaient séparés que par un étranglement brusque et profond, il s'est cru autorisé à les considérer comme des organes multiplicateurs de cette plante, analogues aux tubercules de beaucoup de nos plantes vivantes. Je possède de notre terrain paléolithique de la vallée de Thann plusieurs restes végétaux que mon ami Collomb m'avait envoyés de Wesserling, sous le nom de *Lepidostrobus*. La ressemblance apparente de ce fossile avec un fruit de Lepidodendron m'a aussi induit en erreur au premier abord, et j'en ai fait figurer un échantillon sur la planche XXVI, fig. 7, qui représente le *Sagenaria acuminata* et une feuille de *Sag. Veltheimiana*, supposant que j'avais affaire à la fructification de cette dernière espèce. Depuis j'ai examiné avec plus d'attention ce fossile, sur le compte duquel j'avais cependant conservé encore quelques doutes, et au lieu d'y voir un épi de fructification, j'y vois, maintenant, un tubercule de *Stigmaria* ou un jeune individu de cette plante dans son état naissant.

L'axe renflé, arrondi à la base, se continuant vers le haut en une espèce de tigelle qui porte à son extrémité la trace d'une rupture, a évidemment le caractère d'un corps charnu et spongieux, qui a été remplacé par de la pyrite mélangée de grains quartzeux. Les organes appendiculaires qui s'en détachent perpendiculairement et en grand nombre, offrent le même caractère et sont remplacés par les mêmes substances minérales; ces organes, au lieu d'être plats comme les feuilles sporangifères des *Lepidostrobus*, sont cylindriques, s'amincissant vers l'extrémité et se renflant un peu vers leur insertion. Un heureux coup de marteau m'a fait voir que ces appendices sont fixés sur un bourrelet arrondi et qu'ils laissent des cicatrices imitant en petit celles des radicules de *Stigmaria;* c'est ce qui a lieu aussi sur les tubercules décrits par M. Gœppert, qui sont également remplacés, comme les nôtres, par du fer pyriteux. Nous connaissons les tubercules fossiles de l'*Equisetites columnaris* des marnes irisées; il n'est pas invraisemblable que d'autres cryptogames vasculaires en aient eu d'analogues, et qu'on retrouvera ces organes

reproducteurs fossiles en plus grand nombre quand une fois ils seront mieux connus.

ANCISTROPHYLLUM Gœpp.

Ce genre, établi par Gœppert (Gen. d. pl. foss. et *Foss. Fl. d. Uebergangsg.*) sur des fragments de végétaux fossiles extrêmement imparfaits du terrain de transition supérieur, est de ceux qui doivent prendre place parmi les genres *incertæ sedis*, jusqu'à ce que de nouvelles découvertes viennent dissiper le doute qui règne encore à leur sujet. Quoi qu'il en soit, je crois devoir rapporter à l'espèce

ANCISTROPHYLLUM STIGMARIÆFORME Gœpp.

le beau fragment de tronc figuré pl. XI et XII de ce mémoire. Ce tronc, trouvé dans la carrière de grauwacke de Bitschwiller et conservé dans le musée de la Société industrielle de Mulhouse a, il est vrai, une forme différente de celle du fossile décrit sous ce nom par Gœppert, et un diamètre plus considérable; mais les coussinets foliaires de l'une des deux faces aplaties (pl. XII) ressemblent si exactement à ceux du fossile de la Silésie, que le rapprochement que j'ai fait entre ces deux végétaux, appartenant en outre à une même Flore paléolithique, me paraît justifié.

Ces coussinets allongés en forme de fuseaux, dans le sens horizontal, sans trace de cicatricule centrale, et régulièrement disposés en quinconce, n'ont de l'analogie avec aucune des formes de cicatrices foliaires ou radiculaires connues jusqu'à présent, ce qui fait comprendre qu'un caractère si extraordinaire ait pu amener la formation d'un genre particulier. Mais quand on examine sur notre tronc la face opposée à celle que je viens de décrire et qui offre un caractère si paradoxal, on est vivement surpris d'y rencontrer un système de cicatrices à formes tout à fait normales, et tellement différentes de celles du côté opposé qu'il paraît presque impossible que les deux systèmes appartiennent à une seule et même plante et, ce qui plus est, à deux faces placées l'une vis-à-vis de l'autre d'un même segment de tronc. Sur cette seconde face de notre fossile, les cicatrices laissées par les organes appendiculaires sont de deux espèces : vers le haut ce sont de véritables coussinets, assez semblables à ceux du *Knorria imbricata*, ou d'un grand *Sagenaria*, au milieu et à la partie inférieure il n'existe plus que les cicatricules des faisceaux vasculaires, sous forme de petits bourrelets (voy. pl. XI) et qui montrent que chaque feuille n'était munie que d'un seul faisceau vasculaire comme dans les *Stigmaria* et les *Knorria*.

La forme du fragment de tronc dont nous venons de décrire la surface, est celle

d'un cône tronqué, ce qui prouverait assez que nous avons affaire à la partie basilaire d'une Lépidodendrée appartenant ou aux *Knorria* ou aux *Sagenaria*, seuls représentants de cette famille dans notre grauwacke vosgienne, si toutefois ces deux genres sont effectivement distincts du genre *Lepidodendron*. La réunion de notre *Ancistrophyllum* avec les *Stigmaria* comme partie de racine, me paraîtrait plus hasardée.

Le fossile lui-même est entièrement remplacé par les matériaux grossiers de la roche ambiante, de sorte qu'il n'y reste plus la moindre trace ni d'un cylindre ligneux intérieur, ni d'une structure élémentaire quelconque.

KNORRIA Sternb.

Trunci elati, dichotome ramosi, cylindro medulloso latiusculo instructi; corticati cicatricibus a foliorum lapsu provenientibus rhombeis utraque extremitate plus minus longe acuminatis, deplanato-convexis, exacte spiraliter dispositis, quincunciis e spirarum secundariarum intersectione natis plus minusve obliquatis; decorticati pulvinulis subcorticalibus ovatis vel elongatis semicylindraceis apice truncatis, subimbricatis, deciduis, post lapsum cicatrices relinquentibus rotundatas cicatricula centrali singula notatas; folia ipsa elongata, lineali-lanceolata, nervo axili instructa, basi paulisper decurrentia et ascendentia; fructus ut in cæteris Lepidodendreis amentacei (?).

Troncs droits, élancés, terminés par une couronne issue d'une ramification dichotome souvent répétée, munis d'un cylindre médullaire assez large, à cicatrices foliaires corticales régulièrement disposées en spire et de forme rhomboïdale plus ou moins allongée, coussinets foliaires sous-corticaux squamiformes ou allongés et semicylindriques, tronqués au sommet, souvent presque imbriqués, caducs, laissant après leur chute une cicatrice arrondie, marquée au milieu d'une cicatricule vasculaire peu saillante; feuilles longues, linéaires-lancéolées, munies d'une nervure médiane, qui s'aplatit vers les deux bords, à base légèrement décurrente et ascendente; fruits en forme de chaton comme dans les autres Lépidodendrées (?).

Malgré la grande ressemblance que montrent les cicatrices foliaires corticales des *Knorria* avec celles des *Sagenaria* et partant avec celles des *Lepidodendron*, je crois cependant devoir conserver ce genre comme distinct de ces deux derniers, auxquels plusieurs auteurs illustres l'ont réuni récemment, et cela parce que les coussinets foliaires sous-corticaux offrent, dans les *Knorria*, un développement et une forme tels qu'on ne les trouve jamais ni dans les *Lepidodendron* ni dans les *Sagenaria*. Il est vrai que les fragments de troncs de *Sagenaria obovata* Sternb., figurés par Gœppert dans son dernier ouvrage sur la Flore fossile du terrain de transition, pl. XXXIX, offre d'une part les cicatrices corticales d'un *Lepidodendron* et de l'autre part les mamelons sous-corticaux d'un *Knorria*. Mais cela

prouverait seulement que les cicatrices laissées sur l'écorce par les feuilles de deux genres de plantes différents peuvent être semblables, — on n'a qu'à penser aux cicatrices foliaires des Lycopodes et des Conifères, — tandis que les mamelons sous-corticaux, qui tiennent en même temps de la couche ligneuse extérieure du tronc et du coussinet basilaire de la feuille, peuvent avoir un développement tout différent. C'est le cas ici. Ces mamelons atteignent des dimensions tellement considérables que M. Gœppert les a pris dans le temps pour de véritables feuilles (« *folia persistentia crassiusculæ sessilia* », voy. Gen. d. pl. foss.) et les a nommés plus tard « *cicatrices foliiformes crassiusculi sessiles adpressæ apice foveola instructæ* » (voy. *Fl. d. Uebergg.*). Cette erreur était pardonnable, parce que ces appendices tenant à la fois de la tige et des feuilles, ne sont réunis à la première que par leur base et s'en détachent en y laissant une cicatrice qu'on pourrait très-bien prendre pour une cicatrice foliaire proprement dite. Ils sont appliqués contre le tronc et plus ou moins aplatis, parce que leur développement tout entier a dû se faire sous l'écorce. Ce sont ces appendices d'un développement extraordinaire et presque foliiformes, qui font distinguer, dès la première vue, un tronc décortiqué de *Knorria* d'un tronc, offrant le même mode de conservation, de *Lepidodendron* ou de *Sagenaria*, deux genres qui pourraient bien n'en former qu'un seul. Ceci prouverait que le *Sagenaria obovata* Sternb., dont le professeur Gœppert nous donne des détails si intéressants, serait un véritable *Knorria*, de même que le *Sag. Veltheimia* (Presl?), figuré par le même auteur, pl. XLII et pl. XLIII, et qui est évidemment distinct de la plante que je considère comme le type du *Sag. Veltheimiana* (voy. notre pl. XXI). Ce dernier, que j'ai eu occasion de voir dans tous les états de conservation, soit des Vosges, soit de la Forêt-Noire, offre toujours le caractère des *Sagenaria* ou des *Lepidodendron*, sans jamais prendre celui des *Knorria*, ou montrer seulement une transition à ces derniers.

KNORRIA IMBRICATA STERNB.

STERNBERG, *Flor. d. Vorw.*, IV, 125. — LINDL. *and* HUTTON, *Foss. flor. Brit.*, II, p. 41. — GŒPP., *Gen. d. Plant. foss.*, 3, *Taf.* 1, et *Flor. d. Uebg.*, 198. — *Lepidolepis imbricata* STERNB., *Fl. d. Vorw.*, III, p. 39, *Taf.* 27. — *Sagenaria Veltheimiana* (Presl) GŒPP., *Fl. d. sogen. Uebergg.*, 1859, p. 97.

M. Gœppert, dans son dernier ouvrage sur la Flore du terrain de transition, réunit cette espèce, avec les *Kn. Schrammiana*, *longifolia*, *acicularis*, etc., au *Sagenaria Veltheimiana*. Je crois que mon savant ami a poussé trop loin la réunion des Lépidodendrées de notre terrain. J'ai montré plus haut pourquoi il me semble nécessaire de séparer le genre *Knorria* du genre *Sagenaria*, je ne dis-

cuterai donc plus ici les raisons qui me portent à séparer les espèces du premier genre d'une espèce particulière du dernier, c'est-à-dire du *Sag. Veltheimiana*, auquel l'auteur de la Flore du terrain de transition vient de les réunir, après les en avoir séparées dans ses ouvrages antérieurs. Il me reste seulement à rechercher et à fixer les caractères qui distinguent les *Knorria* entre eux. Ceci sera plus difficile que d'établir la différence entre les deux genres en question, et quoique j'aie conservé pour les principales formes rencontrées dans notre grauwacke les dénominations spécifiques qui leur ont été imposées par les différents auteurs, je ne veux cependant pas dire par là que j'accepte ces distinctions sans réserve. Je crois au contraire qu'il y a une réduction assez considérable à faire dans le nombre des espèces.

Quand nous comparons notre tronc fig. 1, pl. XIII, avec le tronc représenté pl. XIX, et désigné par le nom de *Kn. longifolia*, la différence spécifique paraît évidente au premier abord; mais dès que nous soumettons ces deux fossiles à un examen détaillé, notre première manière de voir commence à s'ébranler. J'ai déjà dit plus haut, dans les considérations générales sur le mode de conservation des végétaux fossiles de notre terrain de transition, que le tronc de la pl. XIX nous montre trois genres de conservation différents, d'abord celui où les mamelons d'insertion des feuilles persistent sous forme de rhombes contigus (voir le tronc principal sur le côté gauche), ensuite celui où, après la chute de ces mamelons, les coussinets sous-corticaux se montrent sous la forme d'écailles tronquées et presque imbriquées (voir les deux branches), et enfin celui où ces écailles, étant tombées, ne laissent plus sur le tronc ligneux que les cicatrices arrondies de leur insertion (côté droit du tronc). Le premier mode de conservation correspond à celui de notre tronc pl. XIII, il est donc possible d'établir une comparaison directe. Cette comparaison nous fait découvrir une identité presque parfaite entre la forme des cicatrices foliaires des deux troncs et peut par conséquent faire supposer aussi une identité spécifique. Cette identité, il est vrai, n'est pas absolument nécessaire, mais elle est probable, et nous pouvons admettre, en attendant de nouvelles preuves, que ces deux fossiles appartiennent à une seule et même espèce végétale.

Du moment où le *Knorria imbricata* de la pl. XIII ne diffère pas spécifiquement du *Knorria longifolia* de la pl. XIX, il ne diffère pas non plus de ceux figurés pl. XIV, XV, XVI, qui représentent les trois différents modes de conservation du tronc de la pl. XIX; les deux premiers montrent les coussinets sous-corticaux, et le troisième les mamelons foliaires passant insensiblement à ces derniers.

Les deux échantillons de *Knorria longifolia*, figurés pl. XVIII et XVIII', semblent, à la première vue, se distinguer de la forme ordinaire de cette espèce par des cous-

sinets sous-corticaux plus larges et plus espacés. Ce caractère est-il constant, ou appartient-il seulement aux troncs plus âgés, dont l'augmentation du diamètre aurait amené un aplatissement et en même temps une dilatation de ces coussinets ? C'est une question qui reste encore à éclaircir.

Quant au

KNORRIA SCHRAMMIANA.

GŒPPERT, *Foss. Fl. d. Ueberggsgb.*, 201, *Taf.* XXX, *fig.* 4.

admis comme espèce sur la foi de son auteur, qui depuis a changé d'avis pour le réunir aussi aux *Sagen. Veltheimiana*, il me semble qu'on peut hardiment le supprimer comme telle, non pas pour le faire passer à cette dernière plante, mais pour le ramener à sa véritable souche, c'est-à-dire au *Kn. longifolia*, dont notre fossile ne représente évidemment qu'un mode de conservation particulier. C'est le fragment d'une branche assez jeune, dont les cicatrices foliaires sont moins espacées que sur les troncs plus épais, et dont les coussinets sous-corticaux sont moins développés. (Voy. pl. XIII, fig. 2.)

Je réunis à la même espèce le

DIDYMOPHYLLUM SCHOTTINI.

GŒPP., *Gatt. foss. Pfl.*, I, p. 35, *Taf.* 18.

Ce fossile ne se distingue des troncs des *Kn. longifolia* à coussinets sous-corticaux en place, que par la conservation un peu différente de ces derniers. Ceux-ci, en effet, sont échancrés et presque bifides à leur sommet, au lieu d'être tronqués, ce qui pourrait bien indiquer une bifurcation dans le faisceau vasculaire. Vers la base de notre échantillon on voit encore la troncature dans son état primitif. M. Gœppert a reconnu dans ce fossile son *Didymophyllum*, et je l'ai figuré, en le désignant dubitativement par ce nom, pour faire voir que ce genre est établi sur une supposition erronée (le nom signifie double-feuille) et qu'il ne saurait être conservé.

Avant de quitter le genre *Knorria*, dont nous ne voulons pas discuter ici la valeur des espèces qui ne se trouvent pas dans notre terrain, je dois rendre attentif au mode de dichotomie du tronc et des rameaux, mode qui paraît propre à ce genre et qui pourrait bien être cité encore comme caractère distinctif.

Sur les différents fragments de troncs à extrémité supérieure dichotome que j'ai pu examiner, et il en est tout à fait de même des branches dichotomes figurées par Gœppert (Genr. d. pl. foss., 5 et 6, pl. I, II), les deux branches issues de la dichotomie continuent à s'élever verticalement et à marcher, pour ainsi dire, dos à dos pendant le premier temps de leur évolution (jusqu'à 10 cent. au-dessus du

point de leur division dans l'échantillon de la pl. XIX, et jusqu'à 20 cent. dans celui de la pl. XX, qui représente une portion de branche détachée du tronc à sa base). A la suite de ce mode de végétation, les deux branches, se gênant mutuellement dans le développement normal des deux faces opposées l'une à l'autre, s'aplatissaient de ce côté-là, de sorte que leur partie inférieure, au lieu d'être arrondie comme la partie supérieure, forme un demi-cylindre. La pression que ces mêmes côtés exerçaient l'un sur l'autre, empêchait les feuilles de se détacher du lieu de leur origine pour s'étaler, et c'est par cette raison qu'on rencontre sur ces surfaces des coussinets sous-corticaux qui ont quelquefois jusqu'à 8 centimètres de long, tandis que ceux des surfaces convexes en ont à peine 2 ou 3 (voy. pl. XX, la fig. à gauche, copiée sur la surface plane au-dessous du genou que fait la branche figurée sur la même planche). Cette longueur extraordinaire des coussinets semble même prouver que les feuilles ont voyagé longtemps sous l'écorce avant de devenir libres, ou qu'elles sont même restées à l'état latent; j'ai vu en effet des coussinets qui se terminent en pointe, ce qui ferait supposer qu'ils n'ont pas été rompus par la chute de la feuille. Au-dessus de cette position verticale, les deux branches s'écartent l'une de l'autre sous un angle aigu de 50°—55° et forment du côté interne une espèce de genou qui correspond à une légère courbure du côté externe. Les feuilles des deux rameaux sont homodromes, ce qui prouve que ces rameaux sont le résultat d'une véritable dichotomie; c'est là un fait morphologique important, qui écarte tout rapprochement avec les Conifères, auxquels on a quelquefois voulu réunir les *Knorria*.

Le mode de division du tronc et des branches que je viens de décrire, pourrait donc, à mon avis, servir de *criterium* pour distinguer les *Knorria* des *Sagenaria*, chez lesquels les deux branches de la dichotomie s'écartent immédiatement dès leur origine sous un angle très-ouvert (voy. pl. XXI). J'ai vu de nombreux échantillons dichotomes de ces derniers et tous offrant le même caractère.

LEPIDODENDRON Sternb.

Trunci arborei, superne dichotome ramosi, foliis longe persistentibus plus minusve elongatis, lineali-lanceolatis, pulvinos post lapsum relinquentibus rhomboideos superne et in medio convexos, inferne deplanatos et in caudam excurrentes, cicatriculis vasorum tribus; fructus strobiliformis, squamæ foliiformes, sæpius valde elongatæ.

Tiges arborescentes, terminées par une couronne issue d'une dichotomie répétée, couvertes de cicatrices foliaires régulièrement disposées en spires, de forme rhomboïdale, ovale-lancéolée et lancéolée, renflées vers le haut et offrant une carène médiane, aplaties vers l'extrémité inférieure, marquées de trois cicatricules vascu-

laires disposées en triangle, séparées les unes des autres par des sillons qui suivent leurs contours sans se réunir ni au-dessus ni au-dessous d'elles, et qui forment un réseau très-régulier et très-élégant sur tout le tronc. Les feuilles sont linéaires-lancéolées, souvent très-longues, décurrentes, assez épaisses vers la base, à angle saillant formant carène sur le dos. Fructification en forme de cône, à capsules sporigères cordiformes fixées dans l'aisselle des écailles, qui sont semblables aux feuilles des rameaux et s'écartent de l'axe sous un angle très-ouvert.

Subgenus : SAGENARIA PRESL.

Cicatrices foliorum obovato-rhombeæ, tumescentes, in tota planta minores, cicatriculis vasorum in parte superiore transversim dispositis.

Le genre *Sagenaria* a été établi d'abord par M. Brongniart (Mém. du mus. d'hist. nat., tome VIII, 1821, p. 224) et réuni plus tard par le même auteur au genre *Lepidodendron.* Presl a cru devoir le rétablir en le fondant sur les espèces de ce dernier genre qui se distinguent par la petitesse et la forme obovée-rhombique des mamelons foliaires. Je considère ce caractère comme pouvant servir de base à une section dans le genre *Lepidodendron*, section qui pourrait être désignée par le nom de *Sagenaria.* Ce sous-genre paraît former la transition des *Knorria* aux *Lepidodendron* proprement dits et n'appartenir qu'au terrain houiller inférieur et aux formations dévoniennes.

M. Gœppert, dans son dernier ouvrage sur la Flore des terrains de transition, conserve le genre *Sagenaria* tel qu'il a été établi par Presl, en y réunissant le genre *Knorria,* dont toutes les espèces ne formeraient, selon lui, que des états de conservation différents du *Sag. Veltheimiana.* J'ai expliqué plus haut pourquoi je ne crois pas devoir admettre cette réunion.

Notre grauwacke vosgienne ne nous a fourni jusqu'à présent que deux espèces, dont la plus commune est le

SAGENARIA VELTHEIMIANA.

PRESL *in* STERNB., *Vers.*, II, p. 180, *Taf.* 68. — F. A. RŒMER *in* H. v. MEYER *und* W. DUNKER, *Palæont.*, III, 1, *Taf.* VII, *fig.* 14. — GŒPP., *Fl. d. Ueberg.*, *S.* 180 (*ex parte*). — *Ejusd.*, *Foss. Flor. d. sogen. Uebergangsg.*, p. 96 (*ex parte*).

Foliorum pulvinis corticalibus obovato-rhombeis, ramorum juniorum eleganter tessellatis, subquadratis et densissime confertis, subcorticalibus rotundatis mamillaribus; foliis valde elongatis, lineali-lanceolatis.

Mamelons foliaires corticaux obovés-rhombiques un peu décurrents, bombés vers le haut et dans la direction du diamètre long, laissant des cicatrices rhomboïdales

après leur chute, plus petits dans les jeunes branches et presque carrés, coussinets sous-corticaux arrondis-obovés; feuilles très-longues, linéaires-lancéolées; voy. pl. XXI, XXII et XX; pl. XXVI, fig. 6.

Ce végétal fossile est un des plus communs et des plus caractéristiques de la grauwacke vosgienne. On en trouve souvent des fragments avec une parfaite conservation de l'écorce et des mamelons foliaires (voy. pl. XXI, fig. 2, 3 et 4), des portions de rameaux avec leur dichotomie (même pl., fig. 1, 2 et 3) et d'autres avec leur cylindre médullaire (*ibid.*, fig. 4), quelquefois les branches se trouvent entourées d'un grand nombre de feuilles de la forme de celle qui est représentée pl. XXVI, fig. 6, et dont j'ai pu poursuivre quelques-unes jusqu'à leur point d'attache, de sorte qu'il ne saurait exister de doute sur leur provenance.

La planche XXIII montre deux fragments d'un tronc d'une dimension assez considérable, sur lesquels des bandes de cicatrices foliaires alternent avec des côtes de matière inorganique, provenant de la masse pierreuse qui remplit l'intérieur de ces fragments et qui s'est fait jour à travers le cylindre cortical, à la suite de la fissuration de ce dernier. Le troisième échantillon, figuré sur cette même planche et qui se distingue par de grandes losanges en relief très-allongées, doit probablement ses reliefs rhomboïdaux à un accident analogue.

Les morceaux figurés pl. XXIV et XXV sont des fragments de cylindres ligneux de notre *Sagenaria*, à en juger du moins par les traces de cicatrices qu'on y découvre aux endroits (comme à la première figure de la pl. XXIV) où il reste encore des portions d'écorce. Ce genre de bois fossile est très-commun dans notre terrain de transition, et il n'est pas rare de trouver des segments de cylindres emboîtés les uns dans les autres et montrant parfaitement bien leur organisation extérieure. On distingue en effet un système de faisceaux vasculaires assez parallèles entre eux sur les cylindres intérieurs, mais s'entre-croisant sur les cylindres extérieurs, de manière à former des mailles qui représentent des losanges allongées; souvent aussi les fibres se trouvent écartées les unes des autres par des faisceaux vasculaires qui se dirigent en dehors, comme cela se voit très-bien sur les figures des deux planches citées plus haut. Comme ces troncs ne sont pas silicifiés et que la matière organique qui y reste encore se trouve réduite en un charbon impur et amorphe, il est impossible de rien décider relativement à leur organisation élémentaire.

SAGENARIA ACUMINATA.

Gœpp., *Uebergangsfl.*, *S.* 185, *Taf.* 23, fig. 4; *Taf.* 43, fig. 8-10. — *Aspidiaria acuminata*, *id. in* Bronn, *Ind. palæont.*, p. 33. — *Lepidodendron acuminatum*, Unger, *Gen. et Spec. pl. foss.*, p. 261.

Pulvinis elongatis apice truncatis, cicatricibus elongato-ellipticis, utraque extremitate acuminatis et confluentibus, inferne transverse rugosis lineis elevatis undulatis a se invicem distinctis; ramis multoties dichotomis; foliis patentibus et patulis, brevioribus, anguste lanceolatis, decurrentibus et procurrentibus, leniter falcato-incurvis; fructificationis amento cylindrico, squamis spatulatis.

Mamelons foliaires corticaux allongés, tronqués au sommet; cicatrices fusiformes, étroites, allongées, longuement acuminées aux extrémités et presque confluentes; feuilles assez courtes, semblables aux feuilles d'*Araucaria*, décurrentes et ascendantes à la base, étroites-lancéolées, un peu courbées en faux; chaton de la fructification cylindrique, à écailles spatuliformes. Voy. pl. XXVI.

Je crois pouvoir rapporter avec certitude à cette espèce établie par M. Gœppert, les nombreux rameaux feuillés et des tiges de petites dimensions trouvés à Niederburbach et à Bitschwiller et dont la première vue fait penser à un *Araucarites* ou à un *Selaginites*. La forme et le mode d'insertion des feuilles, surtout, rappellent le premier de ces deux genres. Mais quand on voit la dichotomie régulière et plusieurs fois répétée de ces rameaux, et les cicatrices de Lépidodendrée sur les tiges, on se convainc facilement qu'on a affaire à un genre de cette dernière famille et non à un conifère.

La fig. 1 de notre planche montre plusieurs fragments de rameaux dégarnis en grande partie de leurs feuilles, mais qui ont conservé leur écorce avec les coussinets foliaires. La fig. 5 représente des cicatrices foliaires, après la chute des coussinets, sous un fort grossissement. La fig. 4 donne un rameau feuillé un peu grossi, et la fig. 8 le fragment de chaton un peu grossi, qui se trouve à côté sur l'échantillon fig. 2, et que je crois pouvoir attribuer à notre plante. Je possède une autre empreinte d'un chaton semblable, mais trop peu distincte pour être figurée; d'après ce second échantillon, le chaton aurait eu une longueur de 3 cent. environ et une forme exactement cylindrique.

FILICINÆ.

CYCLOPTERIS Brgt.

Subgen. : NEUROPTEROIDES Gœpp.

Frons stipitata pinnata, bi- et tripinnata, foliolis orbicularibus, cordatis, ovatis et obovatis, basi angustatis, hic illis emarginatis, terminalibus confluentibus pinnulamque terminalem emarginato-incisam simulantibus; nervis creberrimis, a basi divergentibus iterum iterumque dichotomis, subarcuatis.

Les espèces de Fougères appartenant au sous-genre *Neuropteroides*, genre *Cyclopteris*, ont une fronde régulièrement pinnée, rarement bi- ou tripinnée, des folioles arrondies, cordiformes ou ovalaires, avec de nombreuses nervures divergentes dès la base et plusieurs fois dichotomes, sans nervure médiane distincte.

CYCLOPTERIS POLYMORPHA.

Gœpp., *Fl. d. sogen. Uebergangsg.*, p. 78, *Taf.* XXXVIII.

Frons simpliciter pinnata e stipite decumbente assurgens, rachi cicatriculis palearum deciduarum asperata, foliolis coriaceis, infimis cordatis et ovato-circularibus, dehinc ascendendo majoribus, late ovatis et ovato-oblongis, ad insertionem valde coarctatis, subauriculatis, mediis valde confertis, marginibusque sese tegentibus, omnibus margine leniter recurvo subundulatis et submarginatis.

Fronde pinnée; rachis couvert d'aspérités provenant probablement des cicatrices que des écailles scarieuses y ont laissées; folioles coriaces presque opposées, augmentant de dimensions depuis la base de la fronde jusque vers le milieu, et se rapprochant de manière à se recouvrir de leurs bords, décroissant insensiblement vers le haut, arrondies et ovoïdes-circulaires à la base, ovales-oblongues au milieu, ovales au sommet, fortement rétrécies à leur insertion, légèrement recourbées aux bords, qui sont ondulés et un peu sinueux. (Voy. pl. XXVII, fig. 1, partie inférieure d'une fronde; fig. 2, partie supérieure, fig. 3, 4, 5, folioles grossies; fig. 6, 7, folioles basilaires.)

Cette belle Fougère, qui n'a pas d'analogue dans le monde actuel, est assez répandue dans la grauwacke des Vosges, et se rencontre surtout bien conservée dans le schiste compacte noir ou brun olivâtre à pâte fine de Niederburbach. La ressemblance de nos échantillons avec ceux du calcaire carbonifère de Stein-Kunzendorf et de Friedersdorf en Silésie, sur lesquels M. Gœppert a établi l'espèce, est telle qu'il ne saurait exister aucun doute relativement à l'identité spécifique de notre plante avec celle du terrain correspondant de la Silésie.

CYCLOPTERIS COLLOMBIANA Schpr.

Cyclopteris Rœmeriana, Gœpp., *l. c.*, p. 73, *Taf.* XXXVII.

Frons pinnata (vel bipinnata?), foliolis alternantibus remotiusculis, ovatis et obovato-oblongis, basi angustata decurrentibus in apice frondis confluentibus, nervis a basi dichotomis et dehinc pluries bipartitis, vix arcuatis, rachi lævi?

Fronde pinnatifide (ou bipinnatifide), pinnules alternantes, espacées, ovales et obovées-oblongues, rétrécies à la base et décurrentes, confluentes au sommet de la fronde, à nervures plusieurs fois bipartites et peu arquées, rachis lisse?

Je n'ai jamais vu de cette espèce, évidemment distincte de la précédente, que des fragments de frondes très-petits et des folioles isolées. Tous ces échantillons m'ont été communiqués par mon ami E. Collomb, dont les recherches assidues, pendant son long séjour à Wesserling, ont puissamment contribué à nous faire connaître la Flore du terrain paléolithique de la vallée de Thann. En lui dédiant cette espèce, j'ai voulu attacher son nom à cette Flore dont il a si bien mérité et lui témoigner en même temps ma vive reconnaissance pour les importantes communications qu'il m'a faites à différentes reprises sur la formation géologique qui renferme ces débris d'une végétation si ancienne et encore si peu connue.

CYCLOPTERIS Brgt.

Subgen. : EUCYCLOPTERIS Schpr.

Stipes repens, flexuosus, tenuis. Frons simplex pedicellata vel sessilis, symmetrica, cordata, ovata, elliptica, integra vel fissa et plus minusve flabellata, nervis copiosissimis, repetito-dichotomis, subarcuato-divergentibus.

Ad Trichomanoideas fronde simplici accedit.

Stipe rampant, flexueux, grêle. Fronde simple, pédicellée ou sessile, symétrique, cordiforme, ovale ou elliptique, entière ou déchirée et plus ou moins flabelliforme, nervures très-nombreuses, divisées dès la base, dichotomes, se courbant légèrement en dehors pour atteindre la circonférence.

Espèces semblables aux Trichomanoïdées à frondes simples.

CYCLOPTERIS KŒCHLINI Schpr.

Frondes sessiles, e basi angustiore ovato-ellipticæ, majusculæ, integerrimæ vel hic illic irregulariter laceræ, centim. 6-8 *longit. et* 3-4 *latitudine metientes.*

Rhizome très-grêle, légèrement flexueux, lisse. Frondes sessiles, ovales-elliptiques, se rétrécissant vers la base pour s'élargir un peu à leur insertion, entières, déchirées avec l'âge dans le sens des nervures, de manière à paraître composées, offrant une longueur de 6 à 8 cent. sur une largeur de 3 à 4 cent.

Cette belle Fougère, découverte par M. Kœchlin dans la carrière de Niederburbach, appartient évidemment aux *Cyclopteris* à frondes simples. Les deux échantillons fig. 1 et 2 de la pl. XXVIII montrent en effet ces organes foliacés dirigés dans le même sens et non étalés dans le même plan, et partant d'un rhizome légèrement flexueux et très-grêle, sans traces d'écailles scarieuses. Comme dans les Hyménophyllées de l'époque actuelle, ces frondes sont lacérées dans la direction des nervures, de sorte qu'elles deviennent souvent plus ou moins palmées. Il paraît que cette plante a vécu entremêlée à une autre espèce de

Hyménophyllée, qui était représentée par des individus plus nombreux, l'élégant *Sphenopteris Schimperiana*, dont on trouve les traces fréquentes dans la roche qui renferme notre *Cyclopteris*. Voy. pl. XXVIII, fig. 1-5; cette dernière figure est un peu grossie.

SPHENOPTERIS Brgt.

Frons pinnata, bi- et tripinnata, pinnulis basi angustatis, simpliciter et pluries lobatis, nervis pinnatifidis et bipinnatifidis, divisionibus secundariis valde obliquatis.

Fronde pinnée, bi- ou tripinnée, à pinnules rétrécies à la base, lobées et surlobées, à nervures pinnées ou bipinnées vers la base, divisions secondaires très-obliques.

Je me sers des termes de M. Brongniart (Tableau des genres de végétaux fossiles, p. 20) pour désigner le genre établi par ce savant, et auquel je rapporte, en suivant le même auteur, le genre *Hymenophyllites* Gœpp., comme offrant des caractères encore trop équivoques pour être séparé définitivement du genre *Sphenopteris*, mais en le laissant subsister comme sous-genre pour les espèces dont les pinnules fortement divisées ont leurs dernières divisions tronquées et cunéiformes.

Subgen. : HYMENOPHYLLITES Gœpp.

Pinnis vel laciniis in rachi substricta filiformi decurrentibus. Nervi pinnati excurrentes in singula lacinia solitarii rarius dichotomi. (Gœppert, *Fl. d. Ueb.*, *p.* 65.)

Pinnules ou divisions décurrentes, tronquées. Nervures pinnatifides, continues, simples ou dichotomes dans les pinnules.

SPHENOPTERIS SCHIMPERIANA.

Hymenophyllites Schimperianus, Gœpp., *Fl. d. Ueberg.*, p. 66, *Taf.* XXXVII, fig. 2, *a. b.*

Frons semel vel bis dichotoma, bipinnata, pinnis inferioribus subremotis, alternantibus, brevi-pedicellatis subrotundato-flabelliformibus, dehinc ascendendo longioribus, mediis et superioribus magis approximatis, subopositis, elongatis, pinnula basilari deorsum spectante dilatato-flabellari, cæteris elongato-flabellaribus divisionibus numerosis anguste-cuneiformibus, nervulis pluribus crassiusculis; rachi valida cicatriculis transversalibus approximatis valde exasperata.

Fronde s'élevant d'un stipe rampant, une ou deux fois dichotome, bipinnée. Pinnules du premier ordre occupant la partie inférieure de la fronde, espacées, alternantes, petites, arrondies-flabelliformes, de là successivement plus longues et plus rapprochées, vers le milieu et la partie supérieure presque opposées et considérablement allongées, surtout au-dessus de la première dichotomie du rachis, à pinnules du second ordre rapprochées, la première basilaire dirigée vers le bas, plus large que les autres, presque arrondie-flabelliforme (voy. fig. 5), toutes les autres allongées, à divisions nombreuses, étroites-cunéiformes un peu divergentes,

la terminale formée par les latérales confluentes, ovale-lancéolée avec des divisions très-nombreuses. Rachis fort, couvert de nombreuses fossettes placées dans le sens transversal et provenant sans doute d'écailles tombées. (Voy. pl. XXIX, fig. 1-5, cette dernière figure est une peu grossie.)

Cette élégante Fougère est très-répandue dans la grauwacke des Vosges supérieures et en constitue une des espèces caractéristiques. Elle se reconnaît à sa fronde une ou deux fois dichotome, longue de 30-40 cent. sur une largeur, vers son milieu, de 7-8 cent., bipinnée, à pinnules secondaires découpées en lanières cunéiformes très-nombreuses, constituant un ensemble oblong-ovoïde, flabellaire, élargie pour la première pinnule basilaire, qui ressemble aux pinnules primaires inférieures de la fronde. Les pinnules ne paraissent pas avoir été décurrentes sur le rachis, qui est fort et marqué de nombreuses petites fossettes transversales. A en juger d'après l'impression que ces pinnules ont laissée sur la pierre, leurs nervures auraient été assez fortes et le limbe foliaire lui-même aurait eu une certaine consistance, caractère qui parlerait contre l'analogie de notre plante avec les *Hymenophyllum* de l'époque actuelle.

BOIS FOSSILES DE CONIFÈRES.

DADOXYLON Endl. *Syn. Conif.*

Araucarites, Gœpp. (*ex parte*).

Lignum e stratis concentricis plus minus distinctis, plerumque tenuibus compositum, cellulis prosenchymatosis elongatis porosis, poris 1-4 seriatis, contiguis, radiis medullaribus numerosis, latiusculis, e simplici vel duplici stratu cellularum compositis.

DADOXYLON VOGESIACUM.

Unger *in litt. ad* Schpr.

Lignum stratis concentricis valde condensatis vix millimetrum metientibus, radiisque medullaribus numerosis latis oculo nudo distinguendis; poris vasorum (cellularum prosenchymatosarum) uniseriatis et biseriatis majusculis, radiis medullaribus ex uno stratu cellularum compositis.

Bois très-serré, à couches concentriques minces, mesurant à peine un millimètre, visibles à l'œil nu, ainsi que les nombreux rayons médullaires, qui sont très-larges et dans la direction desquels le bois fossile se fend facilement, vaisseaux (cellules prosenchymateuses) munis d'une seule série de pores ou de deux séries, dont l'une est ordinairement plus courte que l'autre, rayons médullaires composés d'une couche de cellules parenchymateuses de grandeur moyenne.

Cette nouvelle espèce de bois de conifère fossile a été découverte par M. Kœchlin dans la grauwacke de Niederburbach, où mon collaborateur a eu le bonheur de

rencontrer plusieurs morceaux parfaitement silicifiés, avec conservation du squelette ligneux. Ces morceaux, de couleur presque noire et à structure très-compacte, laissent voir à l'œil nu les couches concentriques très-nombreuses du bois et les rayons médullaires qui les traversent; en quelques endroits ces couches sont plissées en zigzag, ce qui prouve que les troncs ont été sous l'influence d'une forte pression avant leur pétrification. C'est à mon excellent ami, le professeur Unger à Vienne, que je dois la possibilité de donner l'analyse microscopique de ce bois curieux, car c'est lui qui m'a préparé les belles plaques sur lesquelles j'ai pu copier au microscope, avec un grossissement d'environ 70 diam. pour les figures 1, 3 et 4, et de 150 pour la fig. 2, les détails que je donne pl. XXX, A. Comme c'est ce savant qui, le premier, a reconnu dans notre fossile une espèce nouvelle, c'était aussi à lui d'imposer à cette espèce le nom sous lequel je la publie.

La seconde espèce de bois de conifère de notre terrain paléolithique, c'est le

DADOXYLON AMBIGUUM.

Endl. *Synops. conif.*, p. 299. — *Pinites ambiguus*, With., *Int. Struct.*, p. 73, t. 9, fig. 7, 8; t. 10, fig. 7-9. — *Araucarites ambiguus*, Gœpp. *in Tschihat. Voy. d. l'Altaï.* — *A. Tschihatscheffianus*, Gœpp., *ibid.* (?), Du calcaire carbonifère de l'Altaï, chaîne de Kousnetsk.

Stratis ligneis ut et radiis medullaribus oculo nudo vix distinguendis, vasorum poris 2-3 rarius 4-seriatis, pressione mutua hexagonis vasorum latera tota occupantibus, vasis ipsis latiusculis, radiis medullaribus e simplici vel duplici stratu cellularum series multas efficientium compositis.

Bois à couches concentriques très-serrées et à rayons médullaires très-nombreux et très-larges, à peine visibles à l'œil nu; les parois des vaisseaux occupées, sur toute leur étendue, de 2, 3, jusqu'à 4 séries de pores, qui, par la pression mutuelle, constituent un réseau continu et très-régulier à mailles hexagones; rayons médullaires composés de deux couches de cellules assez grandes.

Je ne connais qu'un seul morceau de ce bois silicifié, morceau qui provient de Bitschwiller, près de Thann, et qui est conservé dans le musée de Strasbourg. C'est encore à mon ami Unger que je dois la confection des lames dont j'ai représenté des portions avec un grossissement de 70 diam. pour les fig. B 1, 3 et 4, et de 150 pour la fig. B 2, qui répète en grand quelques cellules de la fig. 1. Il est inutile de faire remarquer que les fig. A 1 et B 1 sont faites sur une coupe parallèle à l'axe (les fig. A 2 et B 2 en donnent quelques cellules avec un grossissement double), les fig. A 3 et B 3 sur une coupe perpendiculaire à l'axe (coupe radiale), et enfin les fig. A 4, B 4 sur une coupe transversale, pour montrer le diamètre des cellules et l'épaisseur de leurs membranes.

TABLE DES MATIÈRES.

TERRAIN DE TRANSITION DES VOSGES.

Pages

GÉNÉRALITÉS 1
Coupe entre Chenebié et Chagey 3
Coupe du bassin houiller de Ronchamp 8

TERRAIN DE TRANSITION A L'OUEST ET AU NORD-OUEST D'AUXELLES-BAS 11
Course de Plancher-les-Mines à Miélin et à Servance 21
Course à l'Ouest de Plancher-les-Mines 26
Porphyre de Ternuay 34
Spilite du porphyre de Ternuay 36
Passage du schiste au porphyre de Ternuay 38
Observations sur le métamorphisme qui s'est produit à Ternuay 39
Roches diverses. 40

VALLÉE DE GIROMAGNY 44

MONTAGNE DU SALBERT ET AFFLEUREMENTS ENTRE LA SAVOUREUSE ET LA DOLLEREN 56

VALLÉE DE MASSEVAUX 60
Généralités 60
Course au Rossberg. 61
Course au Bærenkopf 68
Course au Hanensee et au Gresson 72

VALLÉE DE NIEDERBURBACH. 74

PIED DU ROSSBERG ENTRE NIEDERBURBACH ET THANN 88

VALLÉE DE THANN 89
Carrières de Thann. 91
Troncs fossiles 91

Pages

Anthracite à Thann 93
Le Staufen 93
Kattenbach 97
Bitschwiller 99
Becherkopf 102
Roches recueillies au delà de Kleinbusenbach. 102
Course au ballon de Guebwiller 103
Continuation de la rive gauche de la vallée de la Thur 108
Rossberg du côté N. E., Rothhütel 109
Roche d'Allenbrunn 109
Coupe du Rossberg du cimetière de Bitschwiller à la cime du Thannerhübel 110
Cime du Falken ou Vogelstein 114
Vallée d'Urbès 115
Steingraben 116
Rencontre du schiste et du granite à Urbès 116
Carrière du Schliffels et ses environs 120
Contact du granite et du schiste. 123
Le Drumont 126

VALLÉE DE STEINBACH 131

CHATEAU DE WATTWILLER OU HIRTZENSTEIN 135

MOLKENRAIN 137

HARTMANNSWILLERKOPF 137

VALLÉE DE WUENHEIM 138

Coupes du Rauhfels 139
Grauwacke normale 140
Zone métamorphique intermédiaire 142
Passage de la grauwacke normale à la roche métamorphique 146
Roche globuleuse 147
Passage des grès métamorphiques à la roche globuleuse et roches à globules confus 155
Filons 159
Partie supérieure de la vallée de Wuenheim 160

VALLÉE DE RIMBACH 166

VALLÉE DE GUEBWILLER 168

Saulager et Luspelkopf 169
Ce gisement est encaissé dans la grauwacke normale 170
Origine du schiste du Saulager 176
Division des roches du Luspelkopf en trois catégories 178

Page.

Roches globuleuses 180
Sommet et limites N. E. du Luspelkopf. 182
Opinion de M. Durwell sur la nature des roches du Luspelkopf 183
Résumé hypothétique sur la formation des globules et des roches métamorphiques qui l'accompagnent 185
Coupe de la rive droite en amont de la petite vallé de Bruderhaus . . 189
Rive gauche de la vallée de Guebwiller. 190
Filons. 192
Storenloch . . 192
Saint-Gangolf . . 194

Vallée de soultzmatt . . . 194

Vallée de munster. — Le Staufen est composé de schiste 195
Château de Hohhattstadt . . 199
Château ruiné de Haneck. . . 199
Fond de la vallée de Wasserbourg 202
Coupe au Herrenberg 203

Age du terrain de transition des vosges . . 207

Fossiles animaux et filons métallifères dans ce terrain. . . . 208

Note sur la minette. — Introduction 211
Environs de Barr. Chemin du Hungerplatz 212
Course au Mont-chauve (Mons calvus, Mœnkalb) . . . 221
Granite et minette au pied N. O. du massif du Hohlandsberg . . . 225
Carrière de Plixbourg 228
Minette aux environs de Lützelhausen 232
Minette dans la carrière à chaux au N. de Schirmeck 234
Conclusions 236

Note sur l'origine du granite 240
Passage du schiste au granite au S. de Schirmeck 240
Contact du granite porphyroïde avec le schiste, à la Claquette . . . 243
Gneiss, granite et minette au vieux château de Kintzheim (Bas-Rhin) . . . 245

Résumé théorique. — Hypothèses de Werner et de Hutton. . . . 250
Opinions favorables au métamorphisme . . 251
Objections contre le système de Hutton . 253
Hypothèses récentes 266
Nouveaux arguments en faveur du métamorphisme. . . 274
Résumé 281

Pages.

NOTE SUR LE MÉLAPHYRE 283

Fusibilité du labrador au chalumeau 283
Cristallisation du labrador 284
Pyroxène associé au mélaphyre 288
Observations sur la composition chimique du mélaphyre 289
État d'oxydation du fer dans le mélaphyre des Vosges 291
Quelques minéraux accidentels dans la pâte du mélaphyre. 294
Magnétisme des mélaphyres 295
Discussion des analyses et formules du labrador 297
Nature non éruptive du mélaphyre et du porphyre de Ternuay 304
Conclusion 307

LES VÉGÉTAUX FOSSILES.

MODE DE DISPOSITION ET DE CONSERVATION DE CES VÉGÉTAUX 309

RAPPORTS QUI EXISTENT ENTRE LA FLORE DES TERRAINS PALÉOLITHIQUES DES VOSGES ET CELLES DES MÊMES FORMATIONS DE LA SILÉSIE ET D'AUTRES LOCALITÉS 314

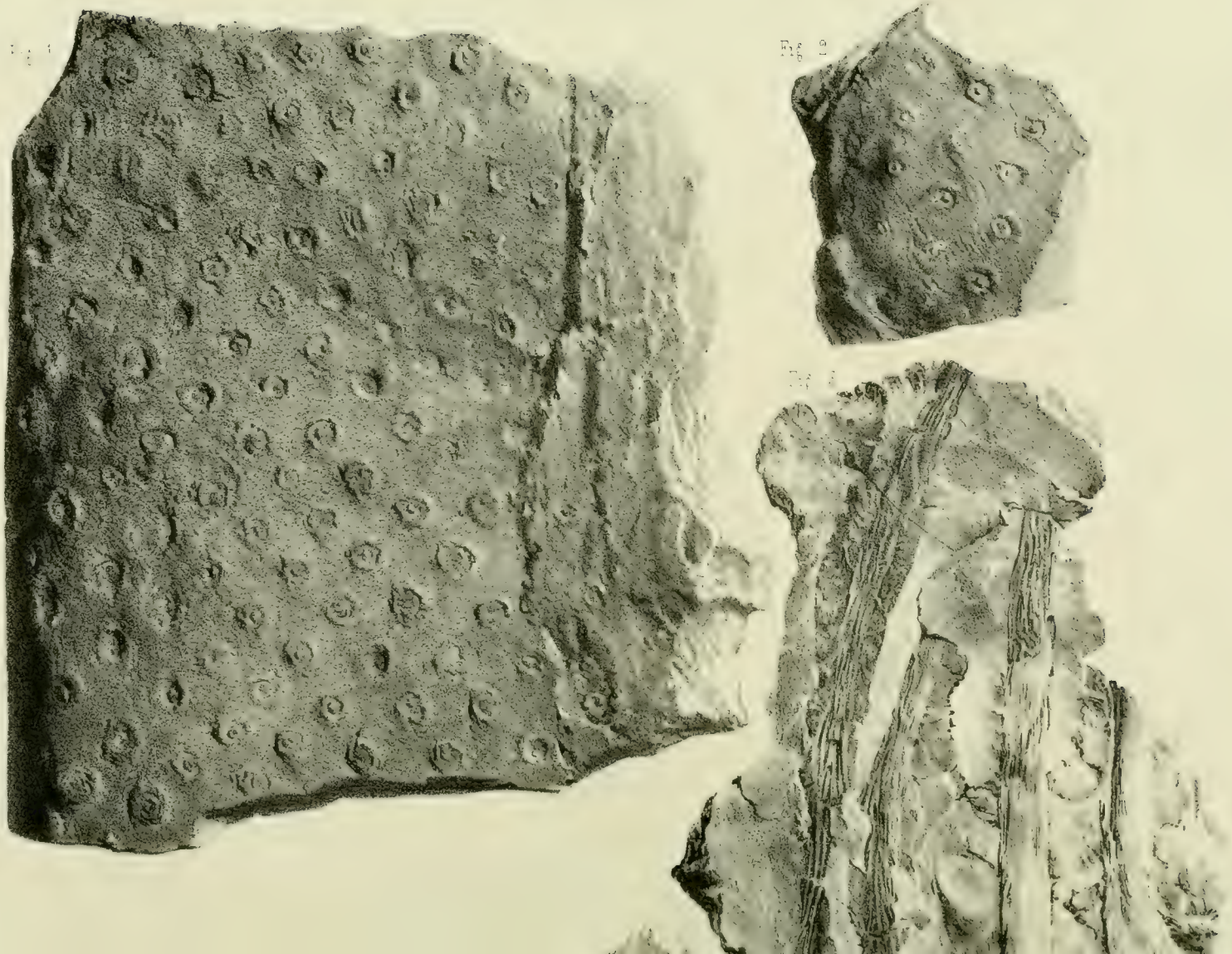
COMPARAISON DE CETTE FLORE AVEC CELLE DES AUTRES TERRAINS CARBONIFÈRES DES VOSGES ET DE LA FORÊT-NOIRE 315

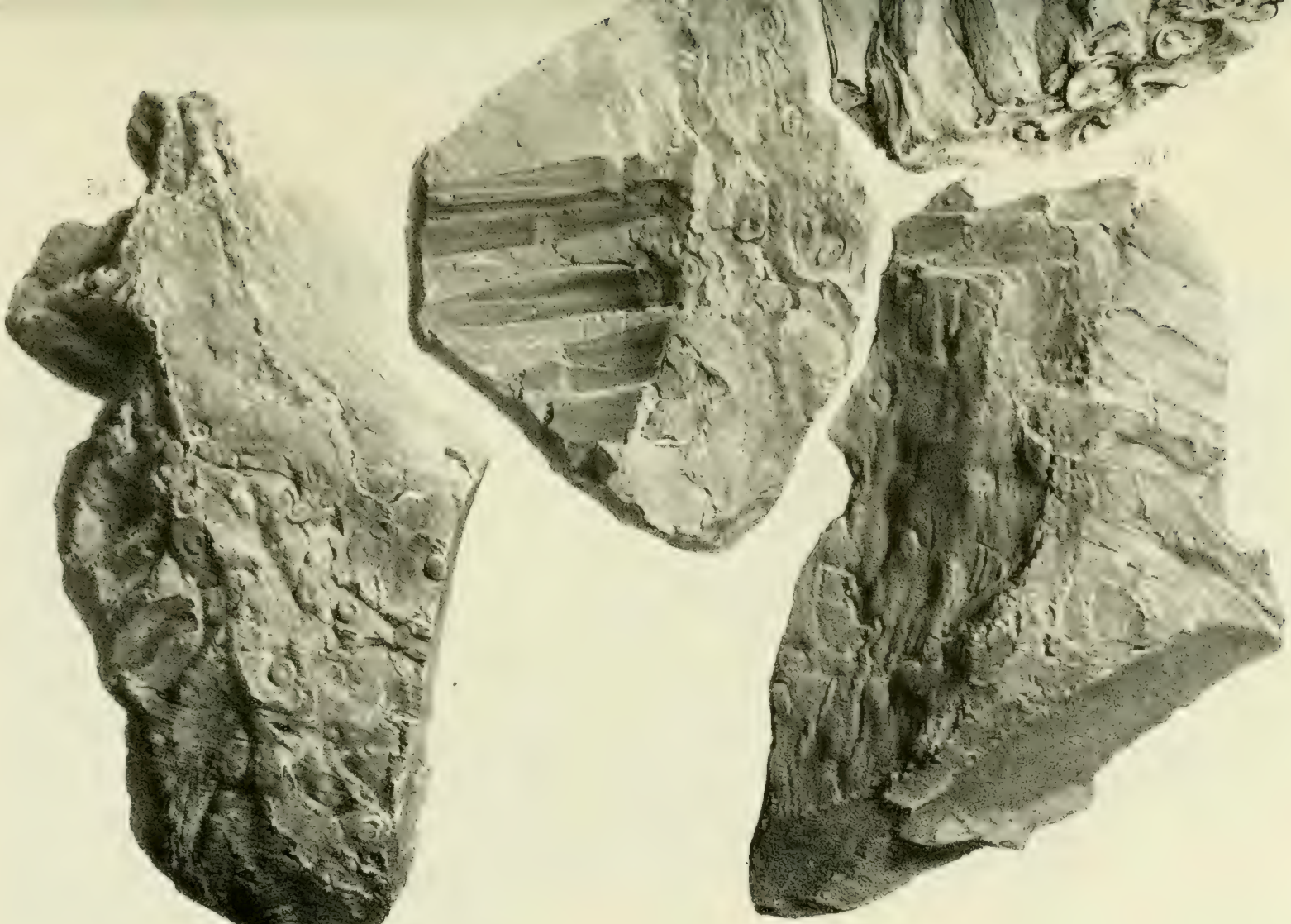
DESCRIPTION DES ESPÈCES DE PLANTES FOSSILES 321

Calamites radiatus Brgt. 321
Stigmaria ficoides Brgt. 324
Tubercules de Stigmaria 329
Ancistrophyllum stigmariæforme Gœpp. 330
Knorria imbricata Sternb. 332
Knorria Schrammiana Gœpp. 334
Didymophyllum Schottini Gœpp. 334
Sagenaria Veltheimiana Presl 336
Sagenaria acuminata Gœpp. 338
Cyclopteris polymorpha Gœpp. 339
Cyclopteris Collombiana Schpr. 339
Cyclopteris Kœchlini Schpr. 340
Sphenopteris Schimperiana Gœpp. 341
Dadoxylon vogesiacum Ung. 342
Dadoxylon ambiguum Endl. 343

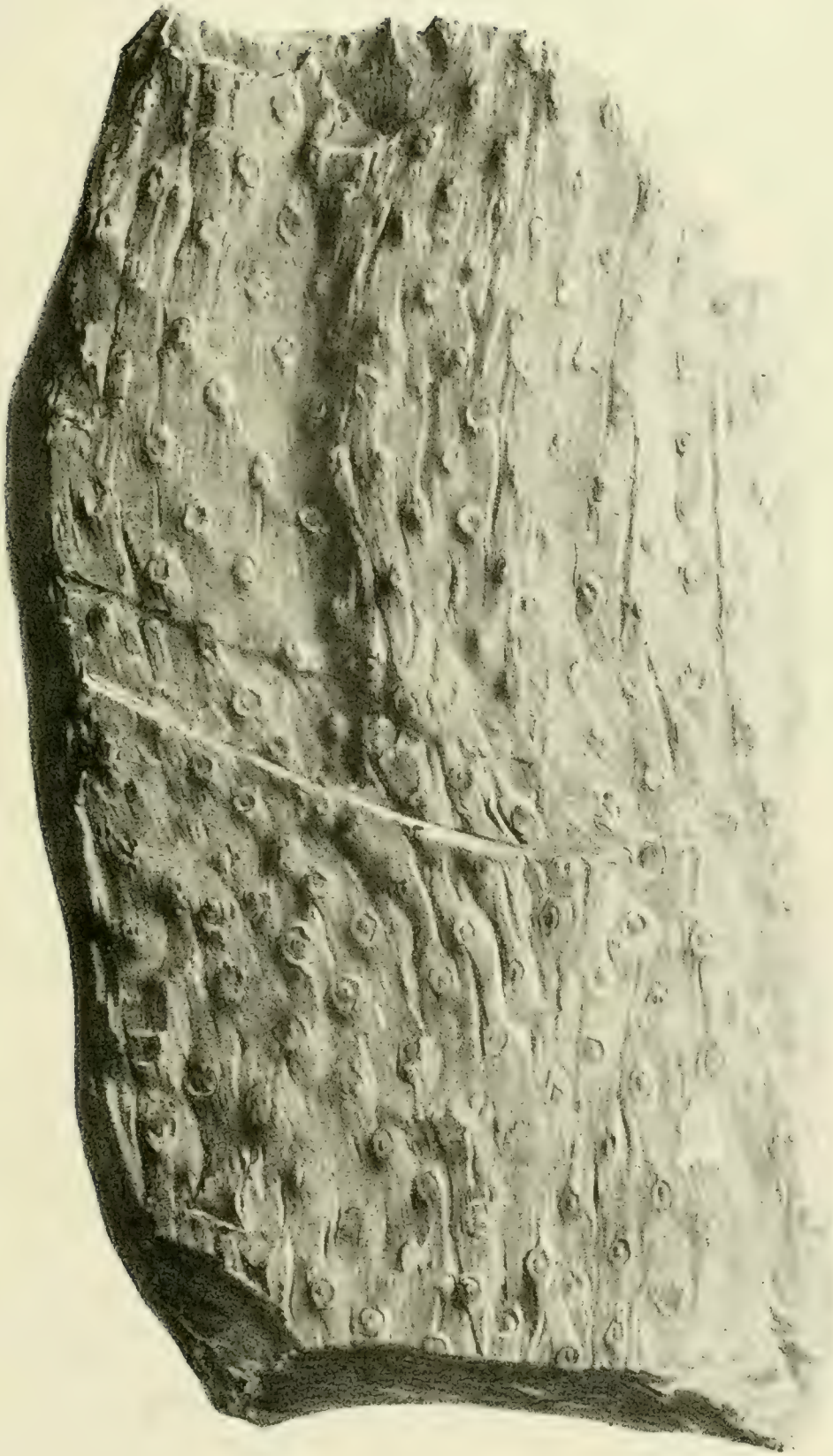
STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

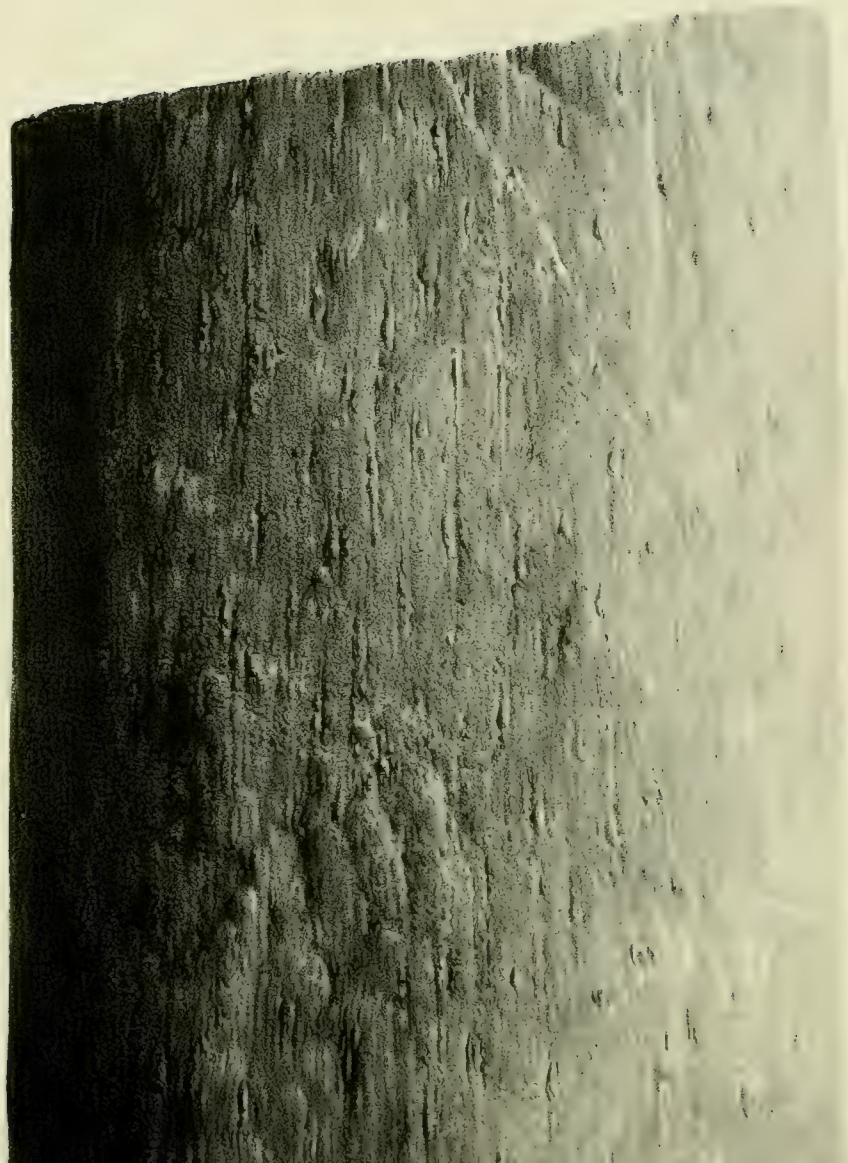
Lith. d'E. Simon à Strasbourg

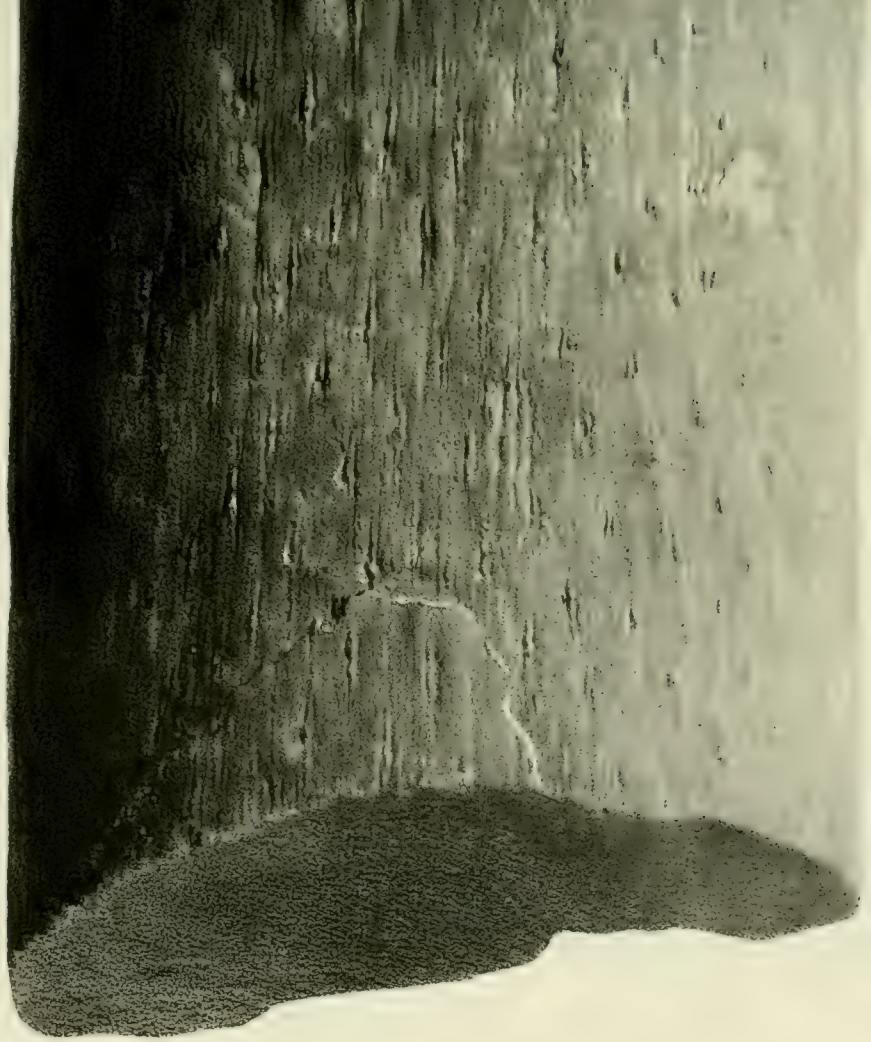


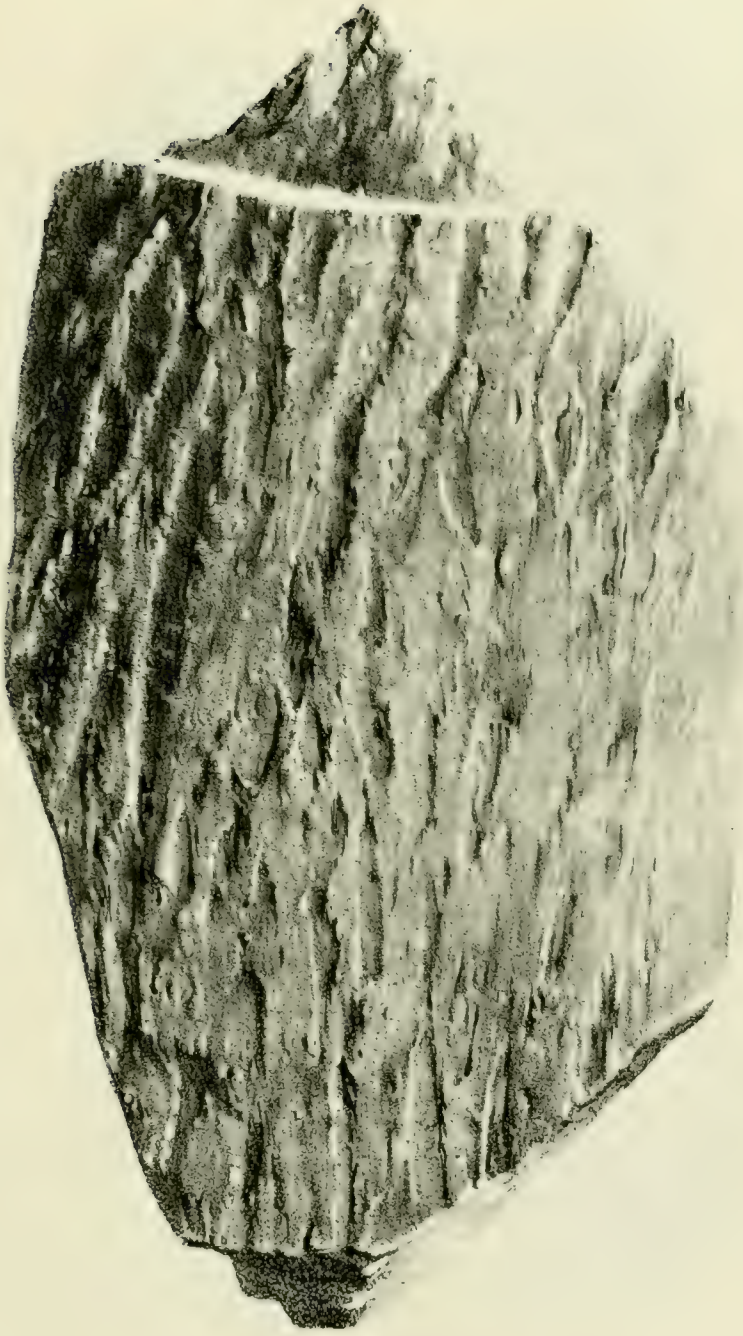


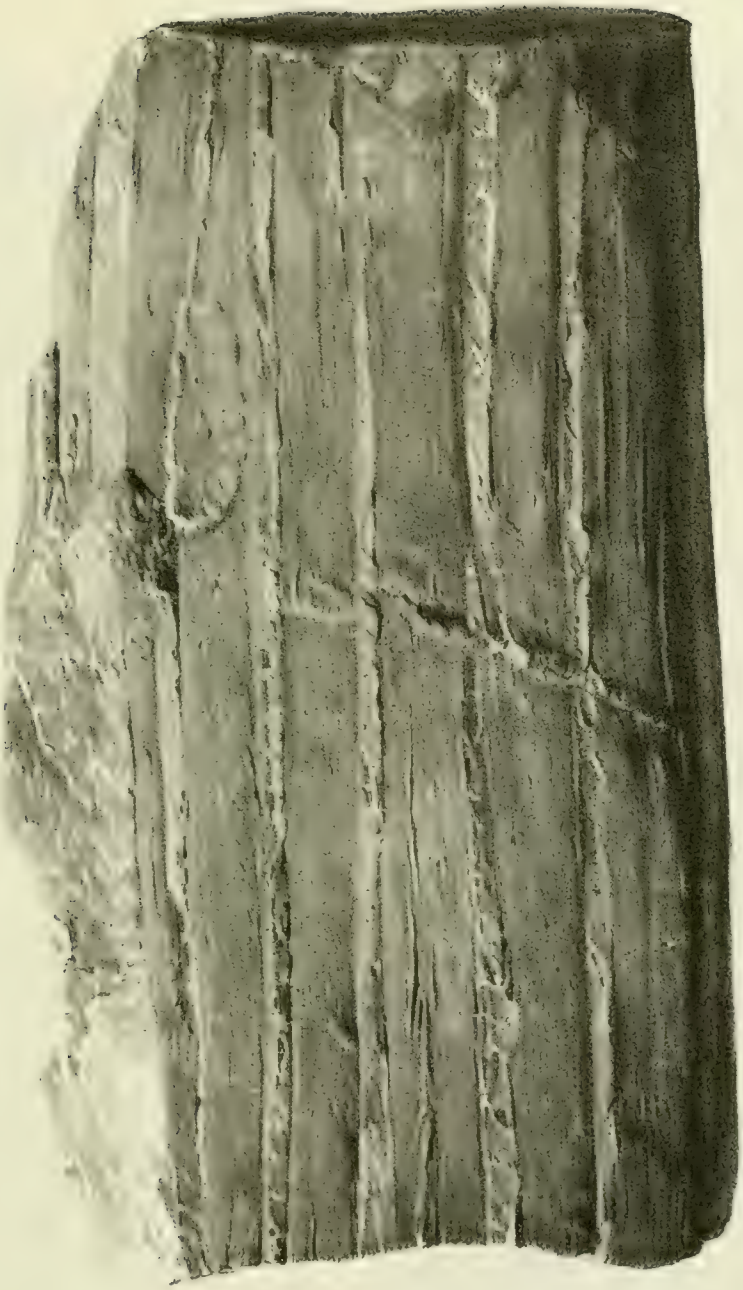
Lith. J.J. Simon a Strasbourg





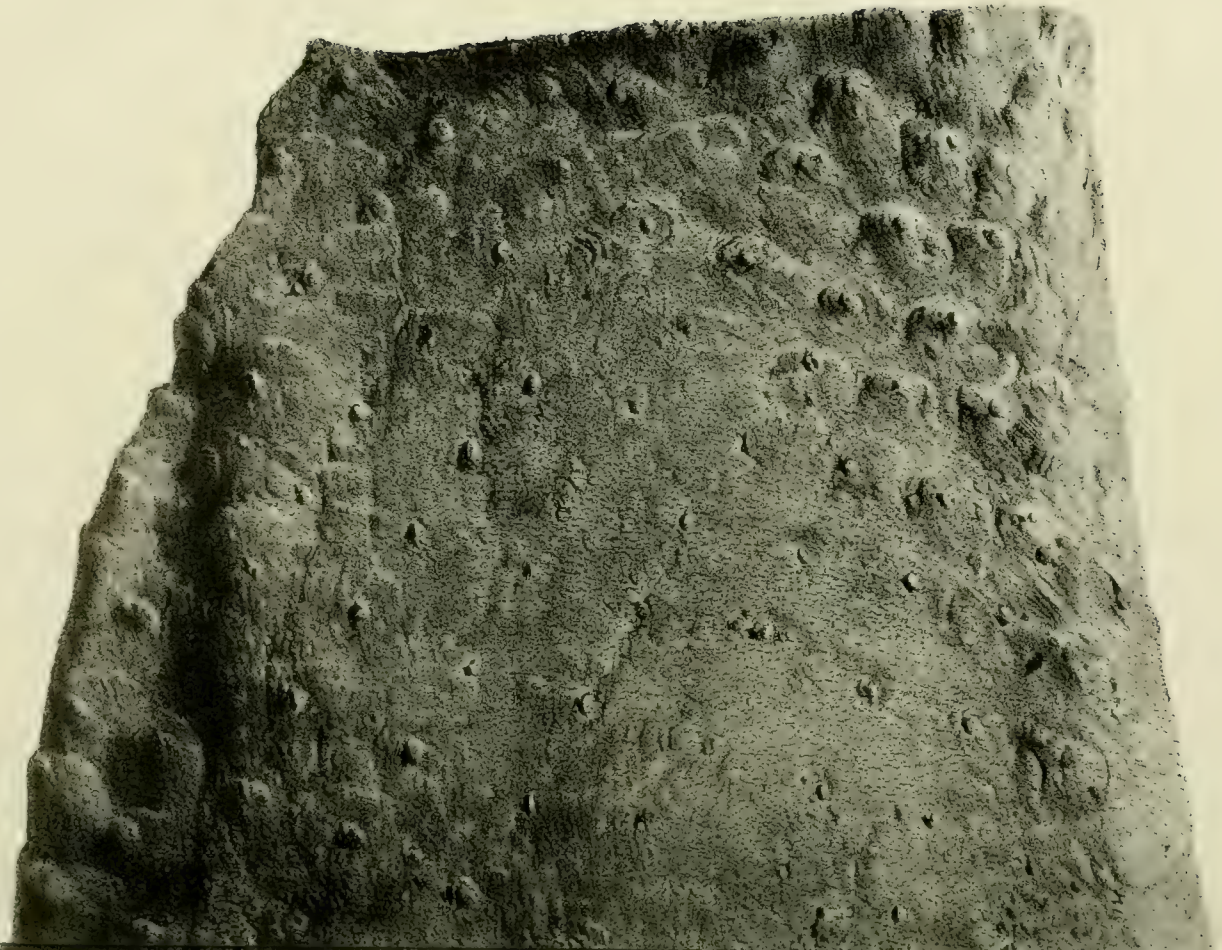






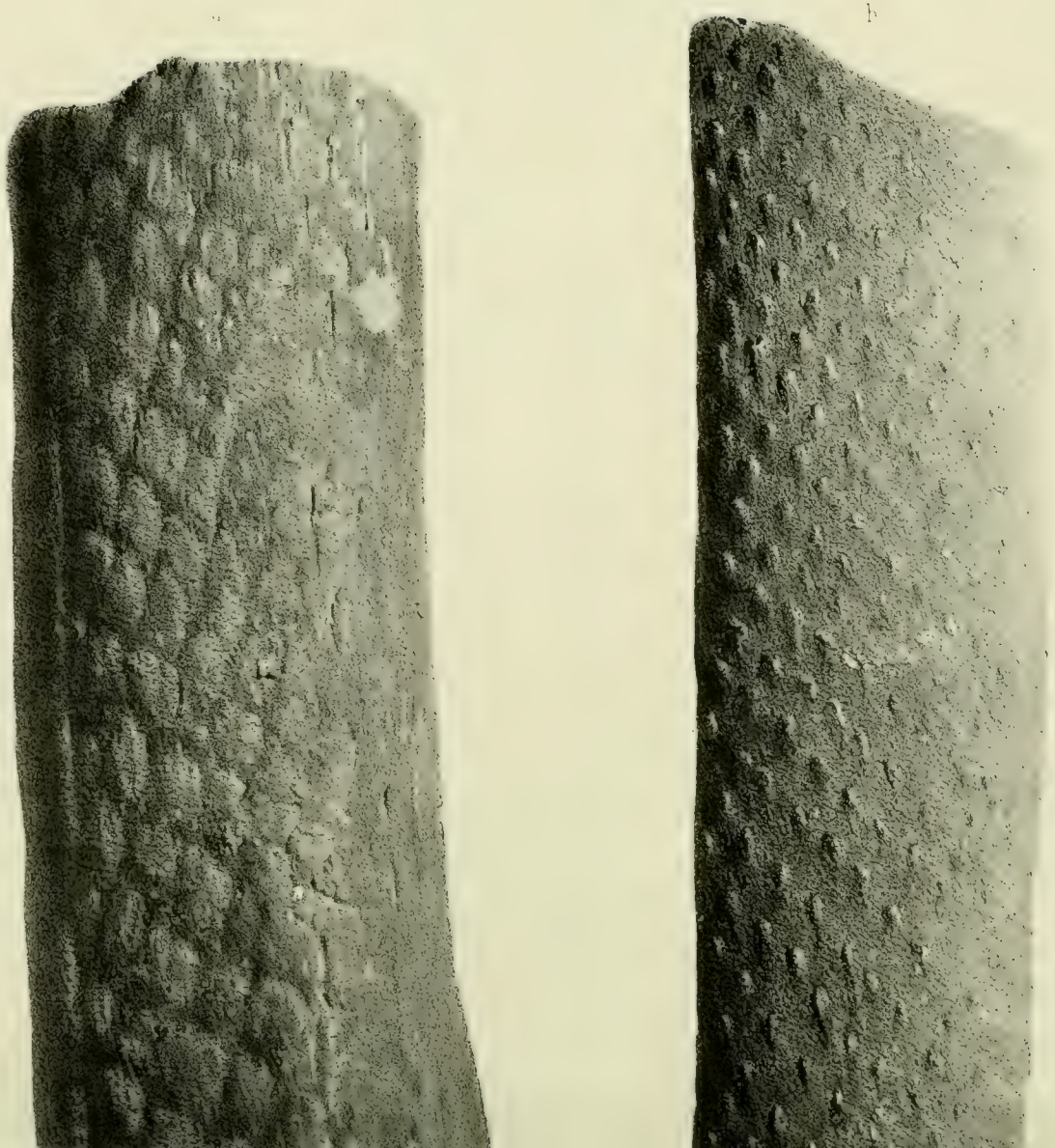
Lith. d'E. Simon à Strasbourg

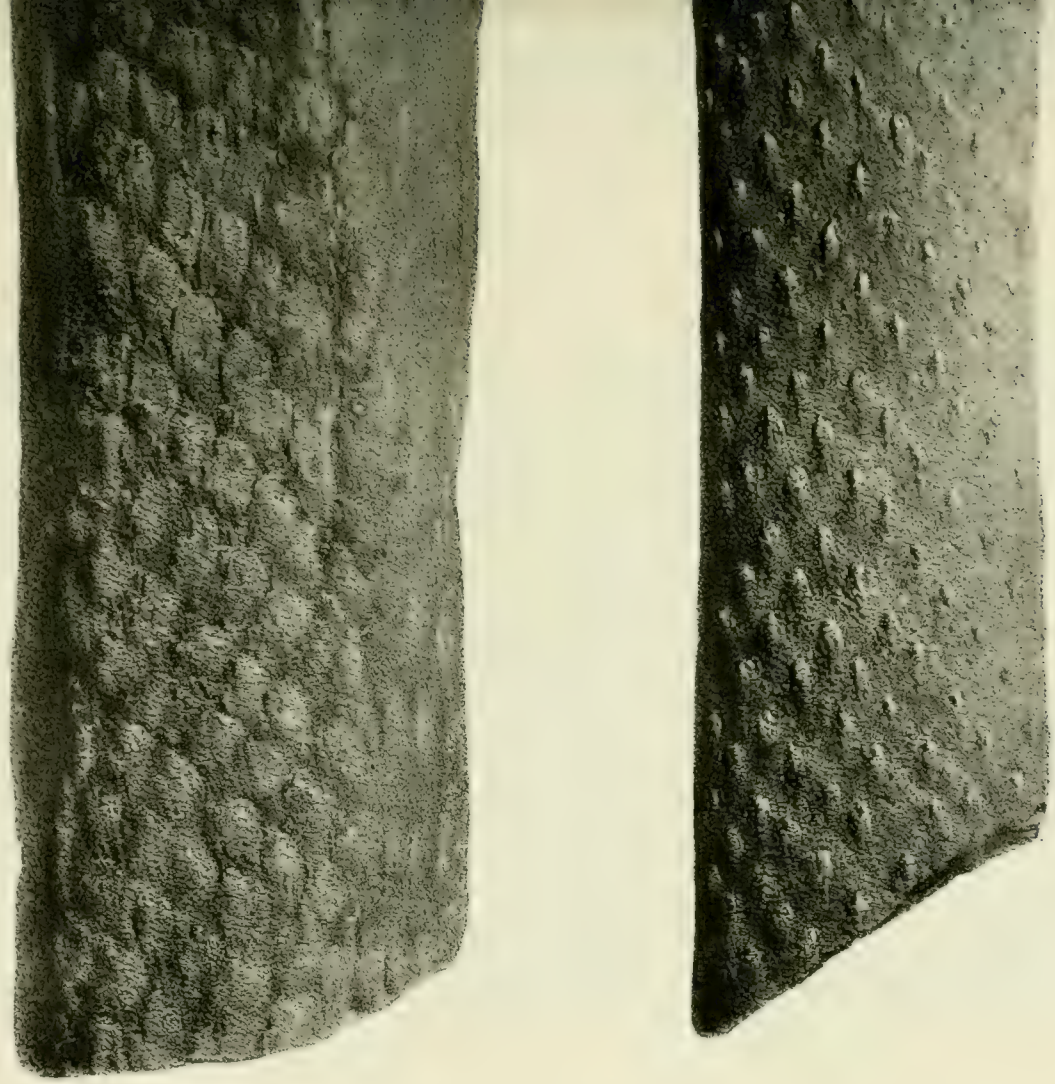
Lith. d E. Simon à Strasbourg



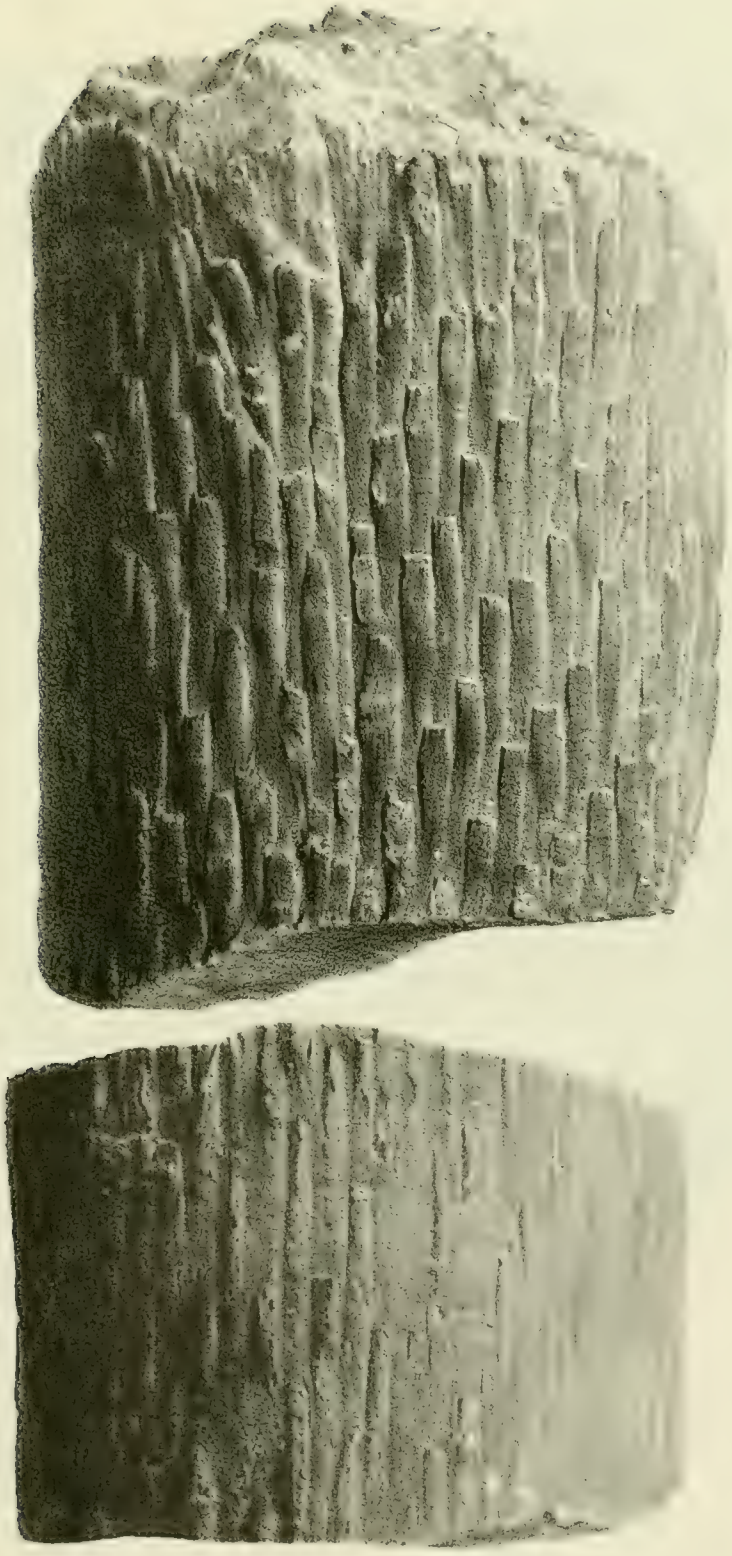
Lith. d'E. Simon a Strasbourg

Lith. d'E. Simon à Strasbourg



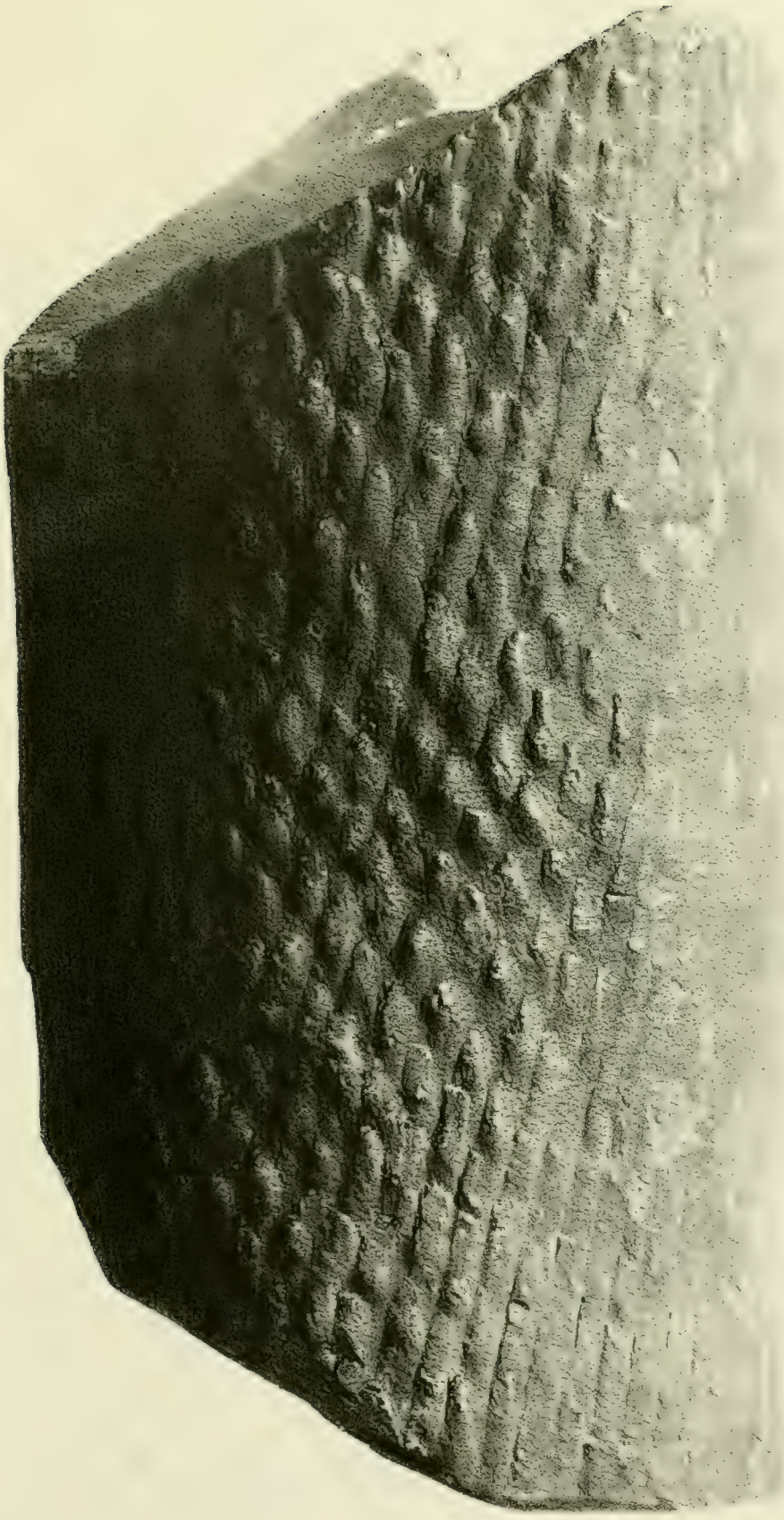


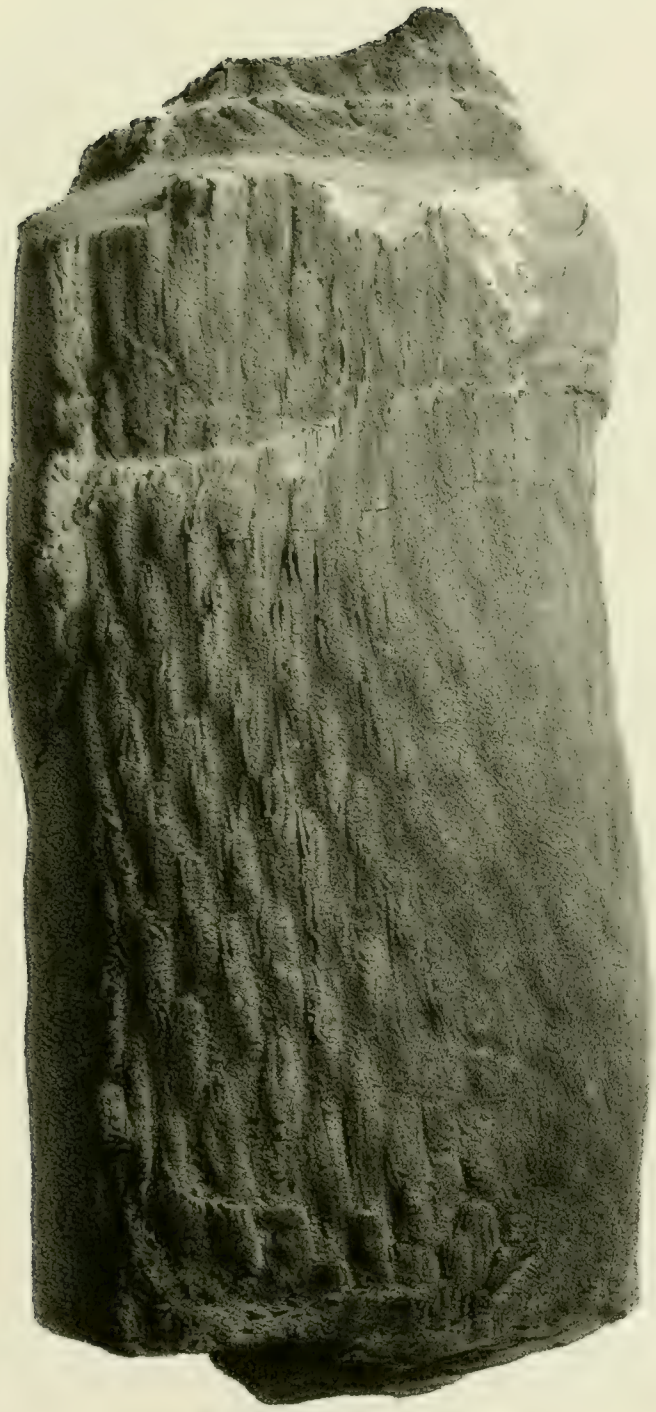
Lith. d'E. Simon à Strasbourg

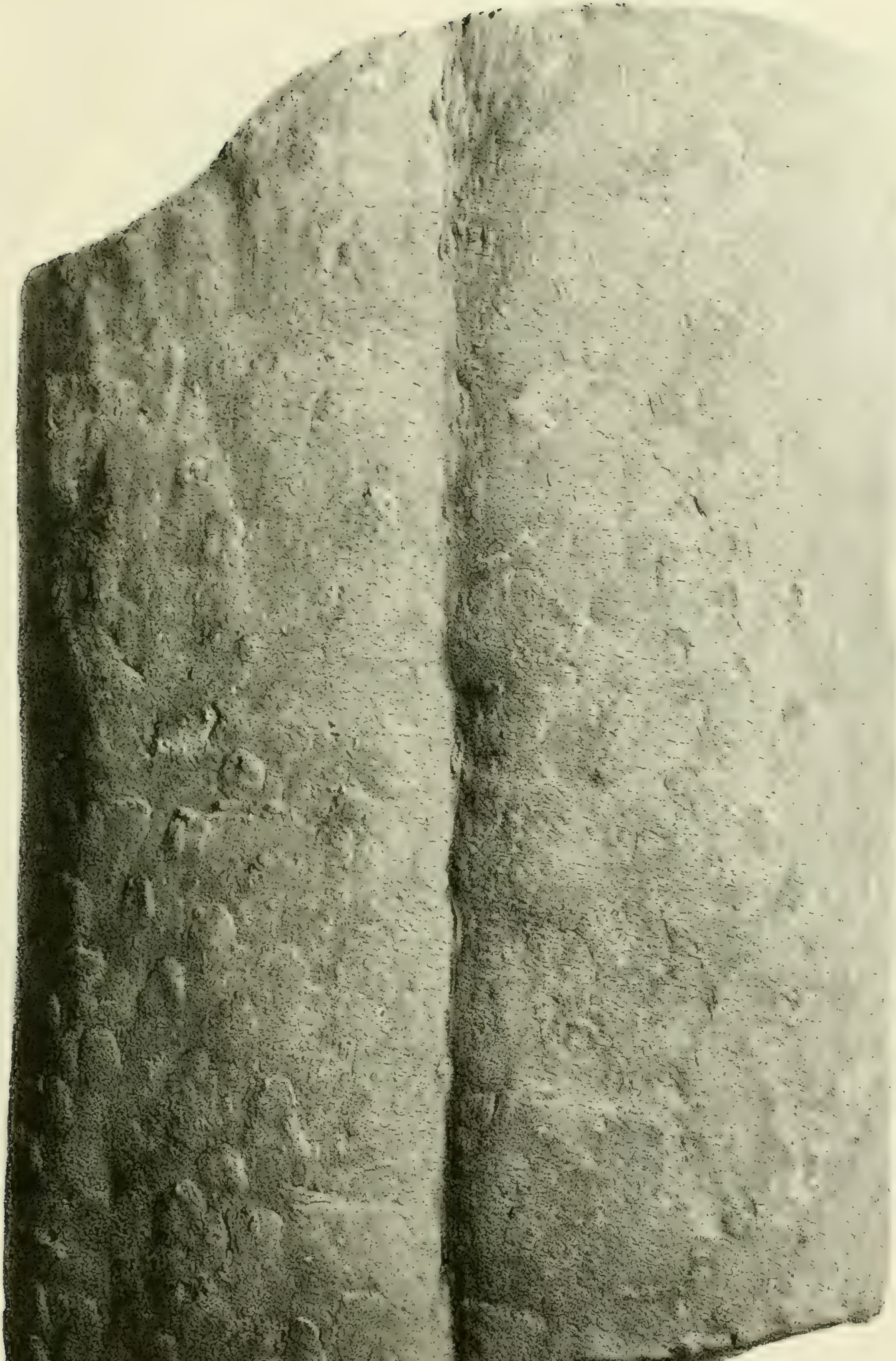


Lith. d K. Simon

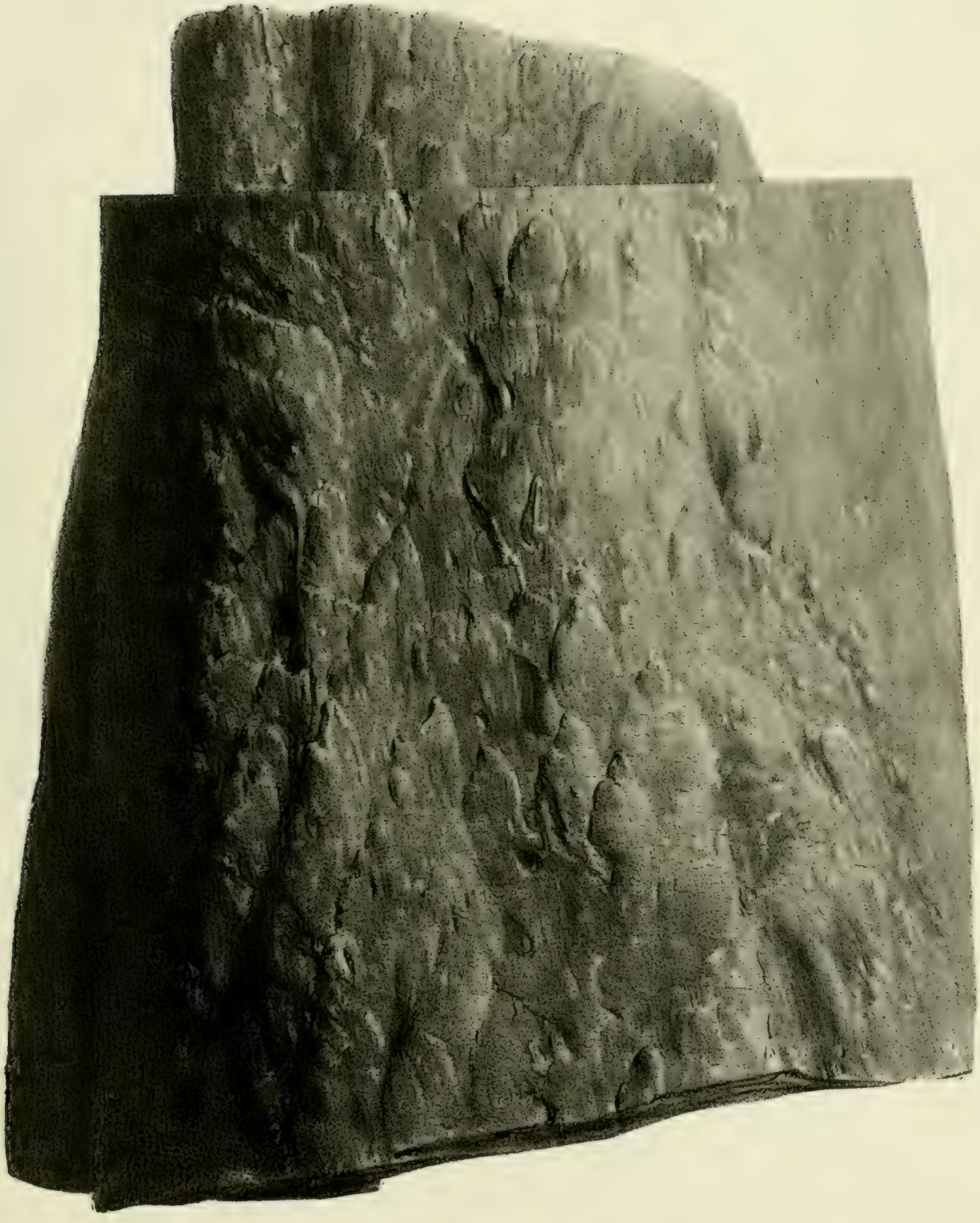
Lith. d'E. Simon à Strasbourg



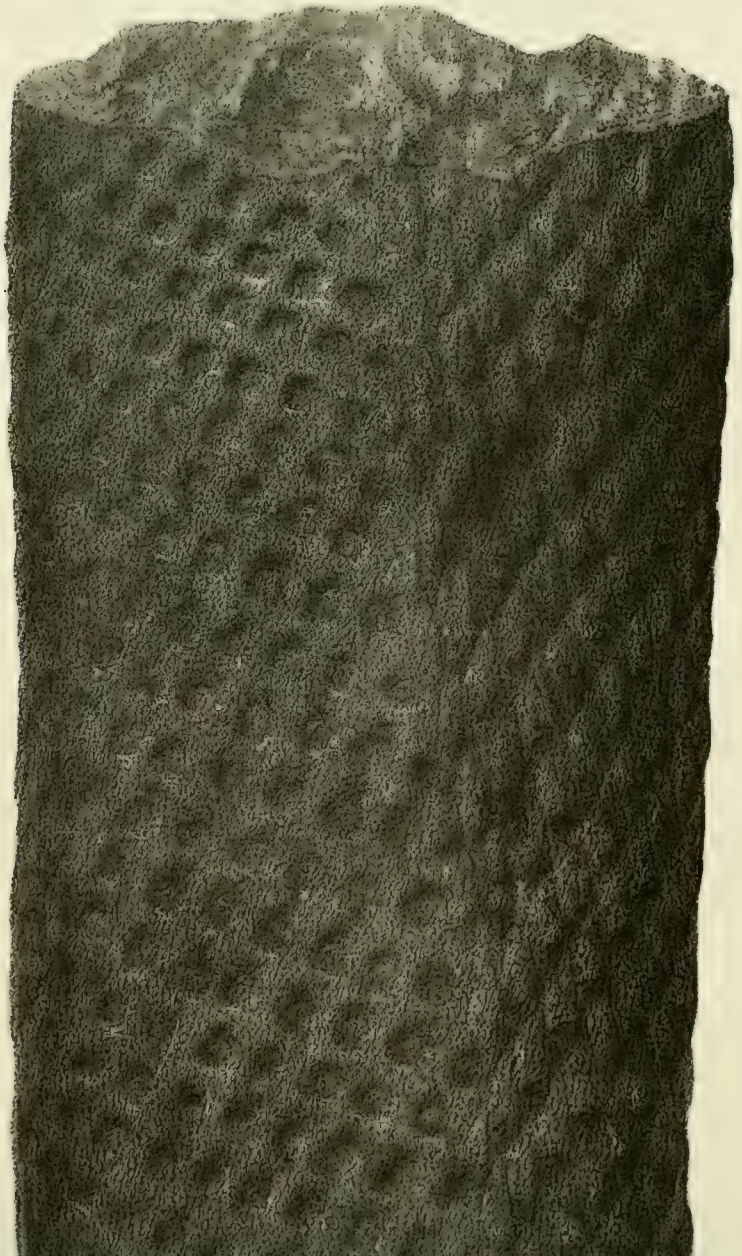




Lith. d. r. Simon a Strasbourg



Lith. d'F. Simon à Strasbourg



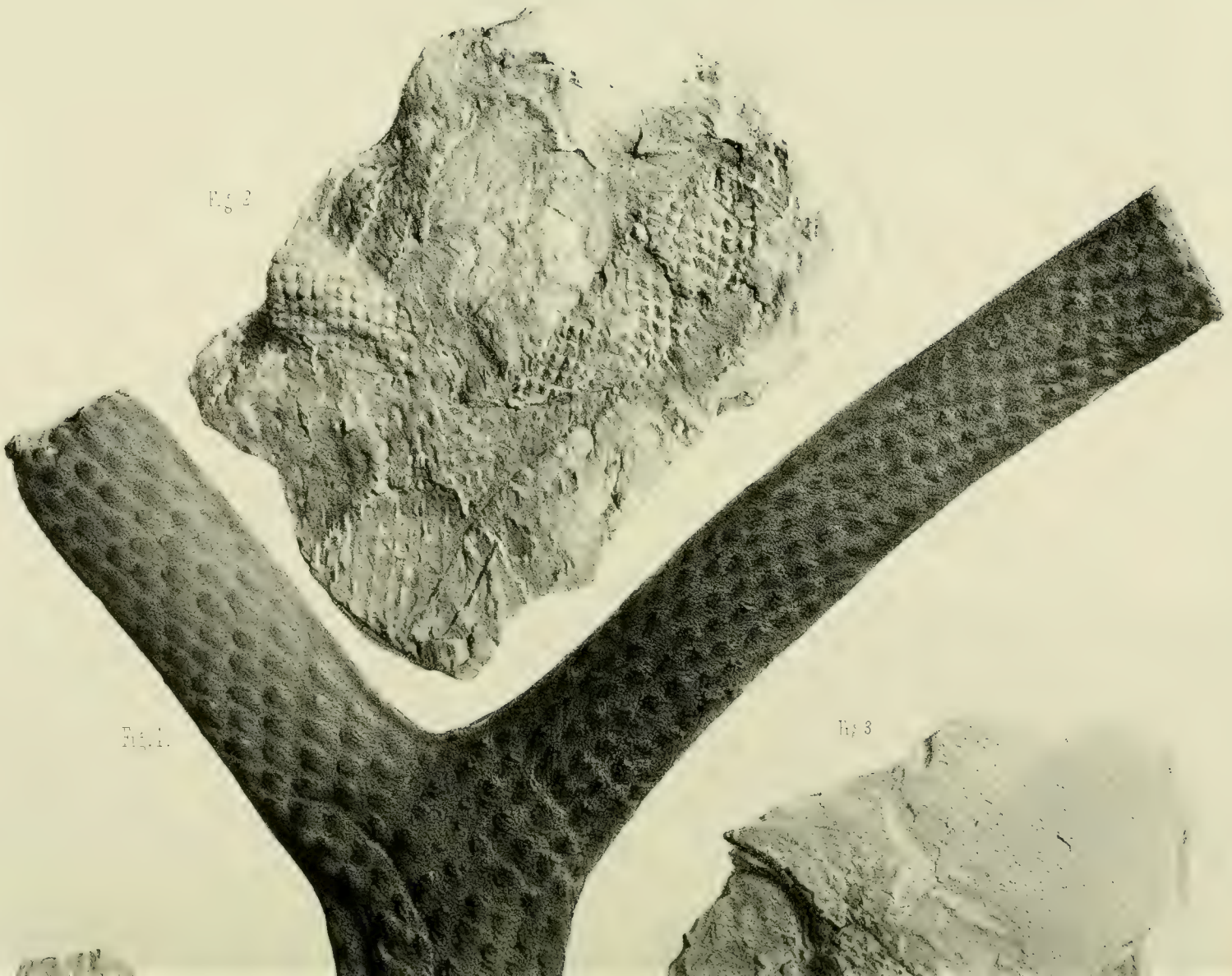
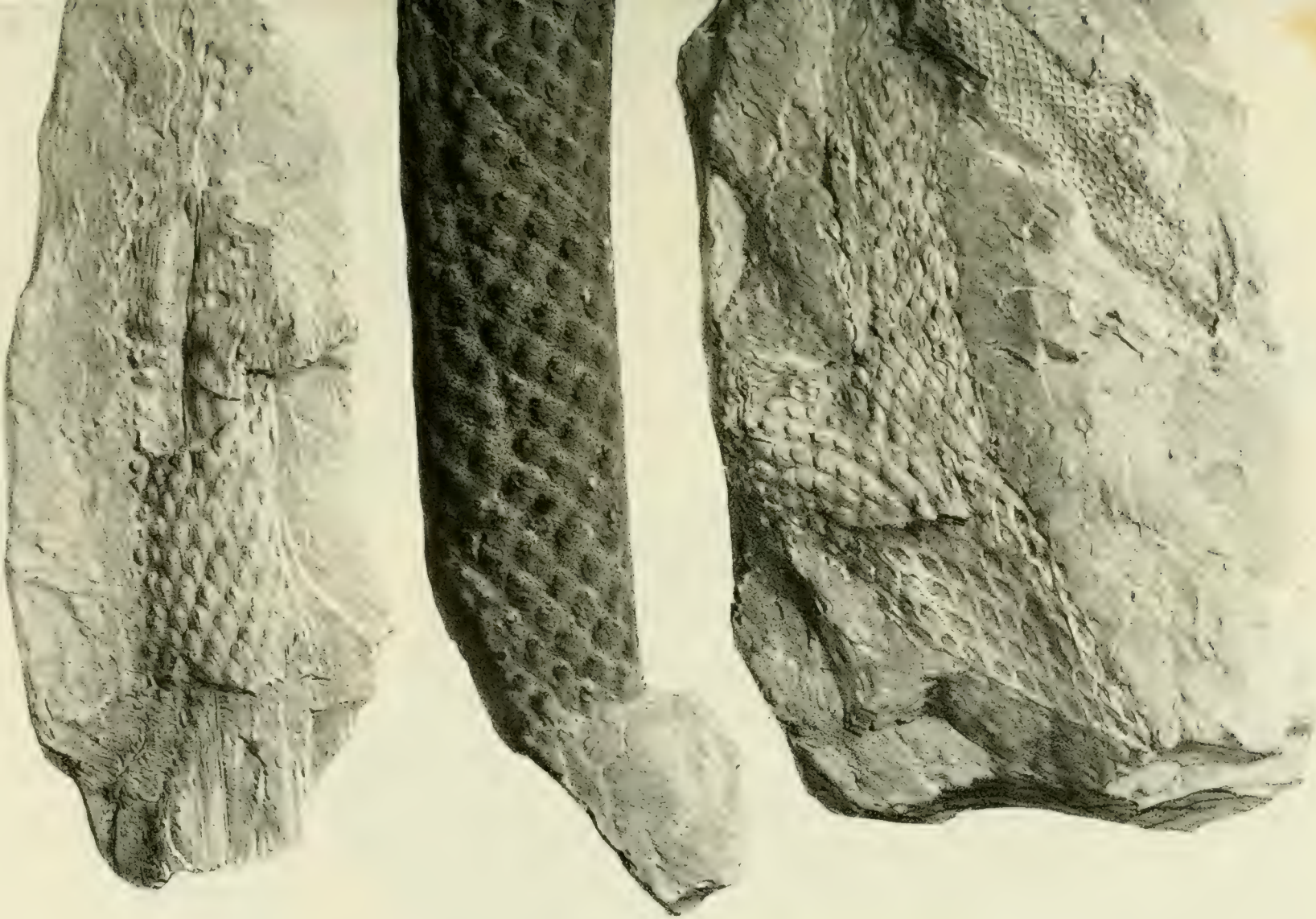
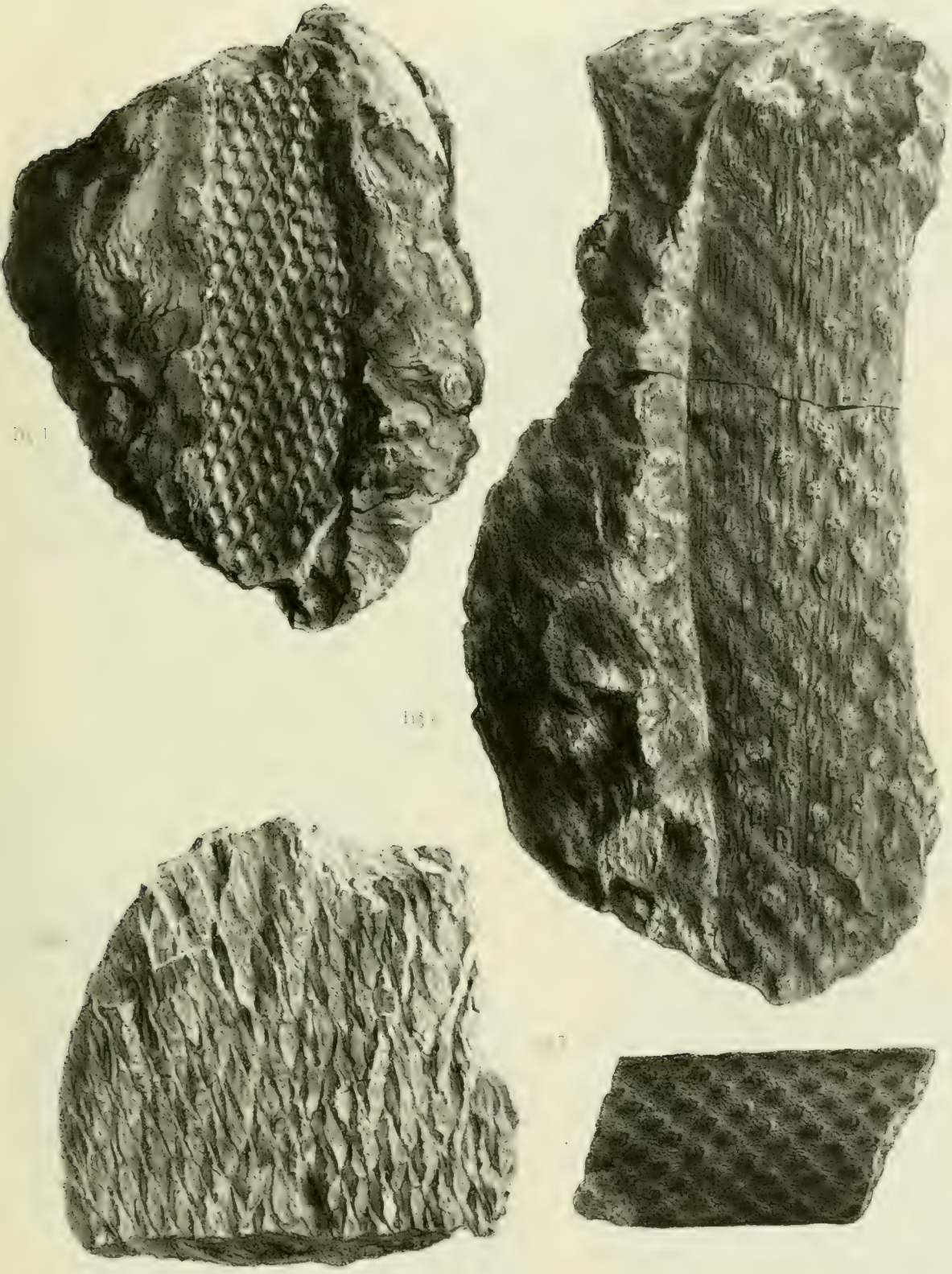
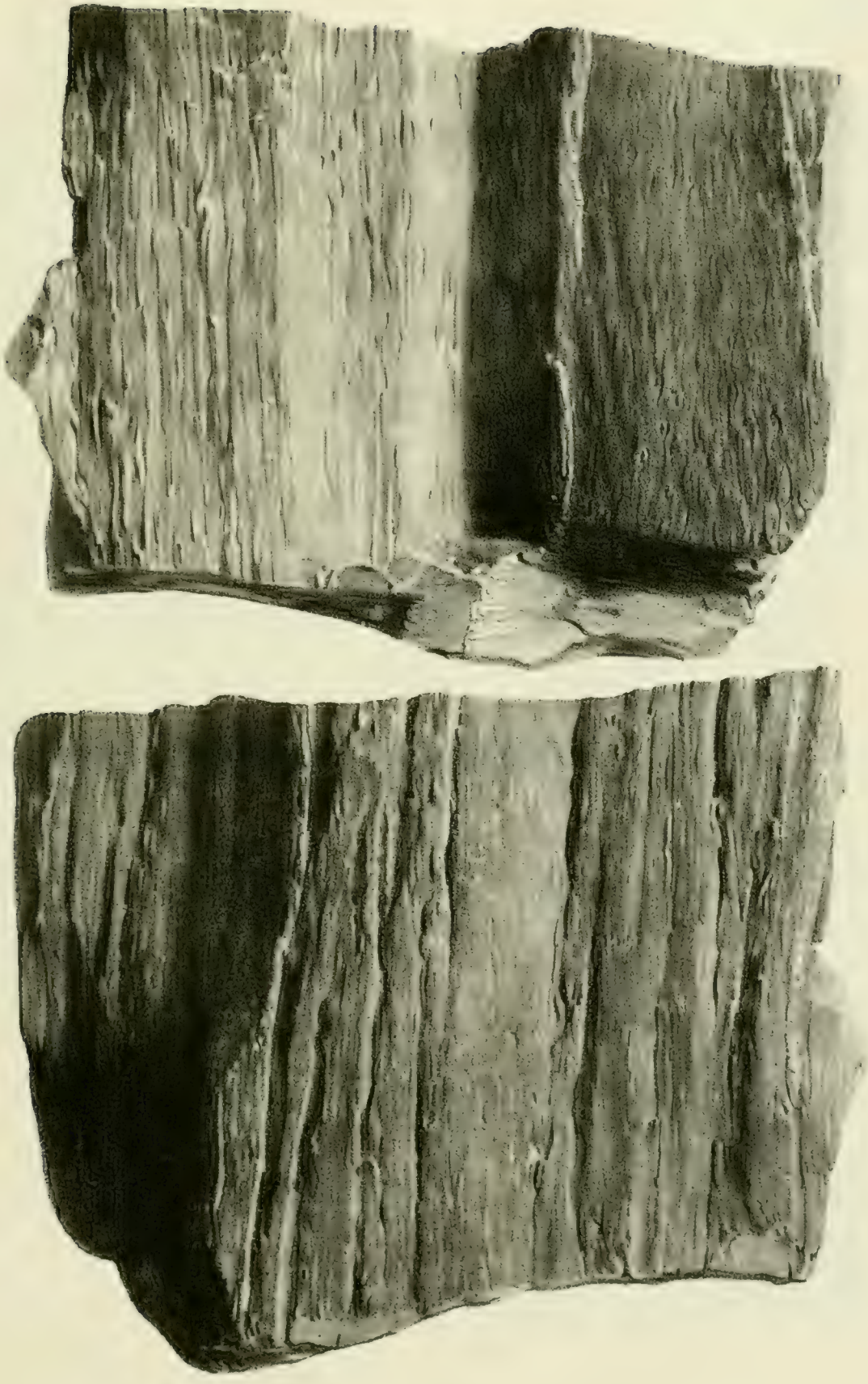


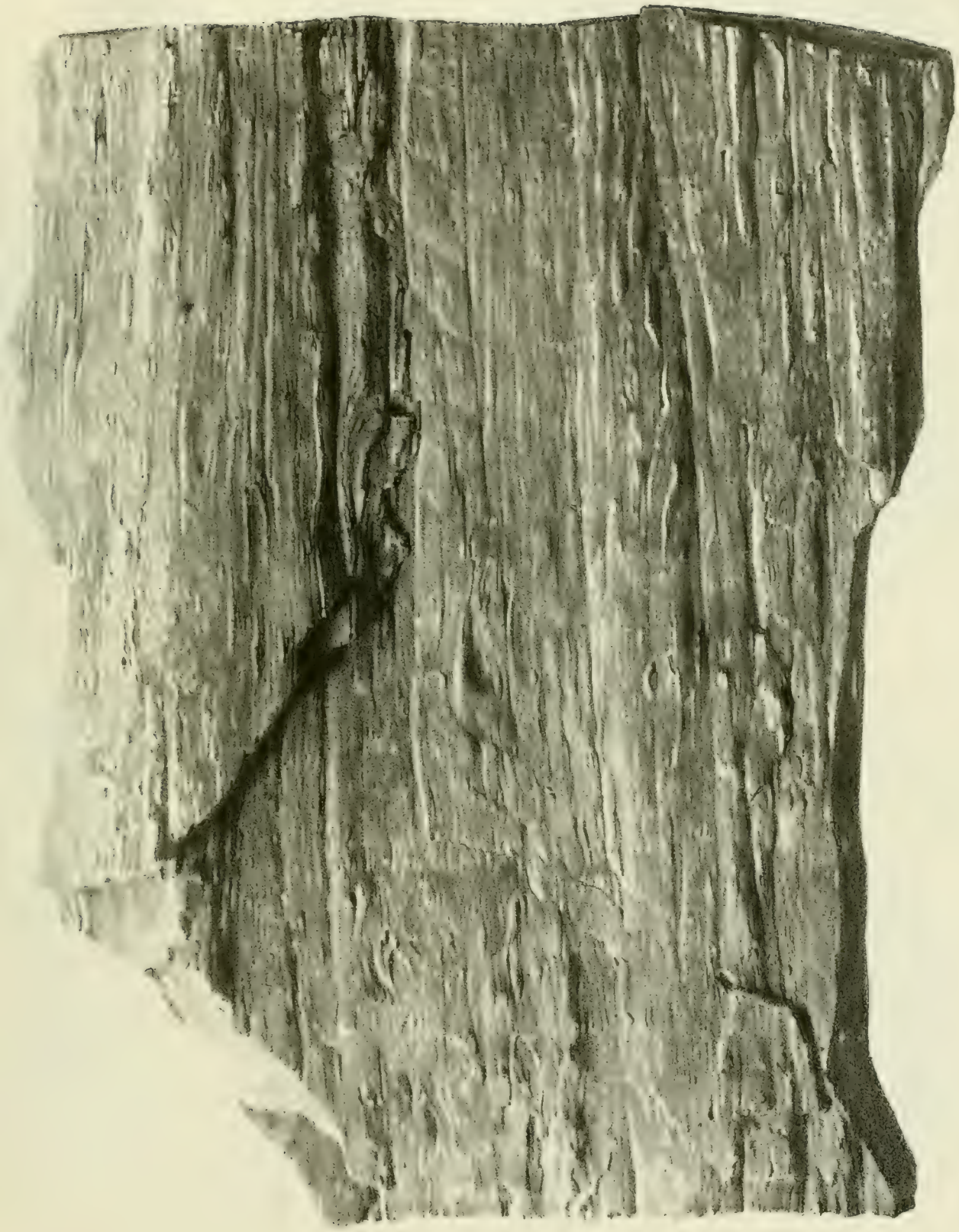
Fig. 2
Fig. 1.
Fig. 3

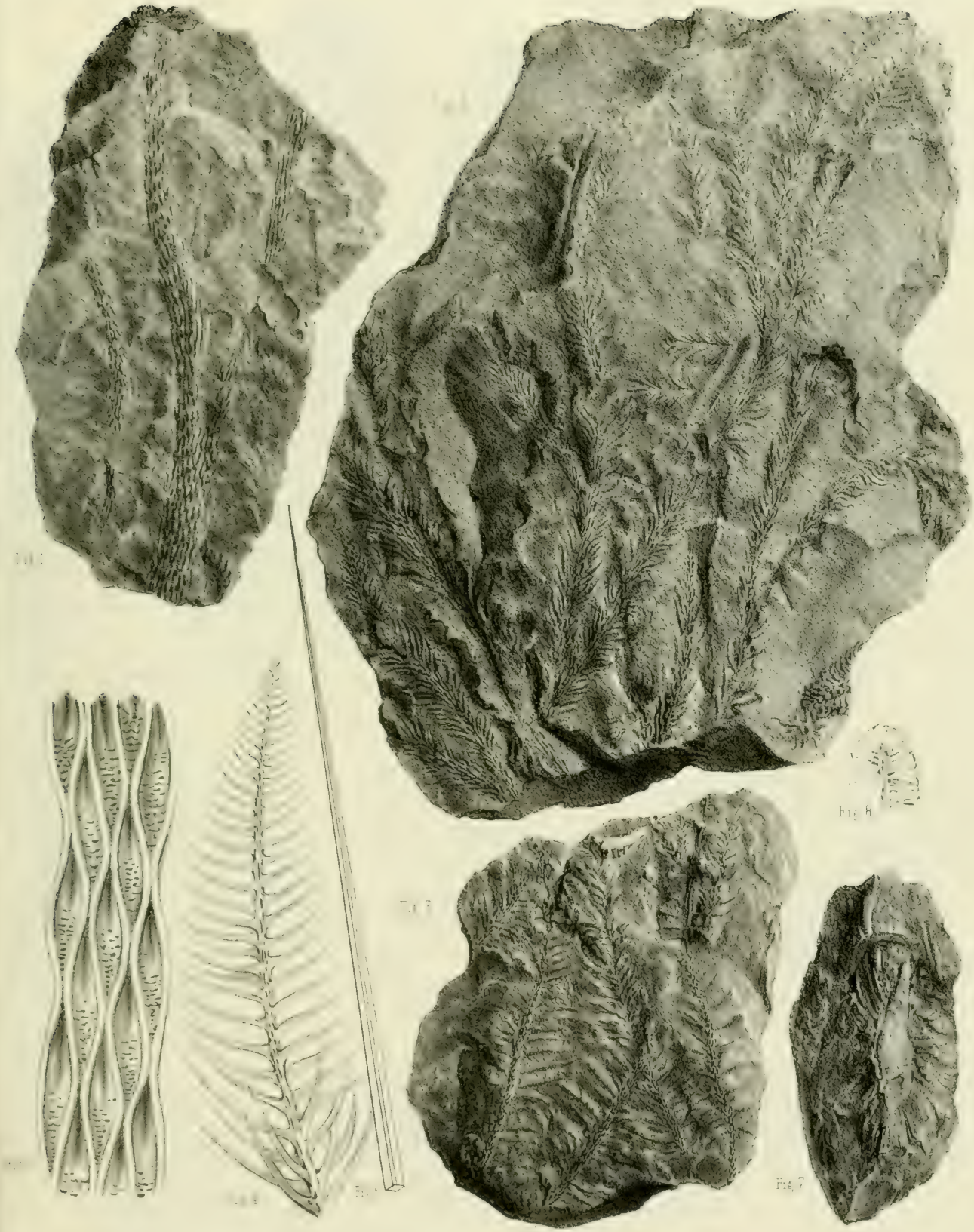


Lith. d'F. Simon a Strasbourg









Lith d'F. Simon Strasbourg

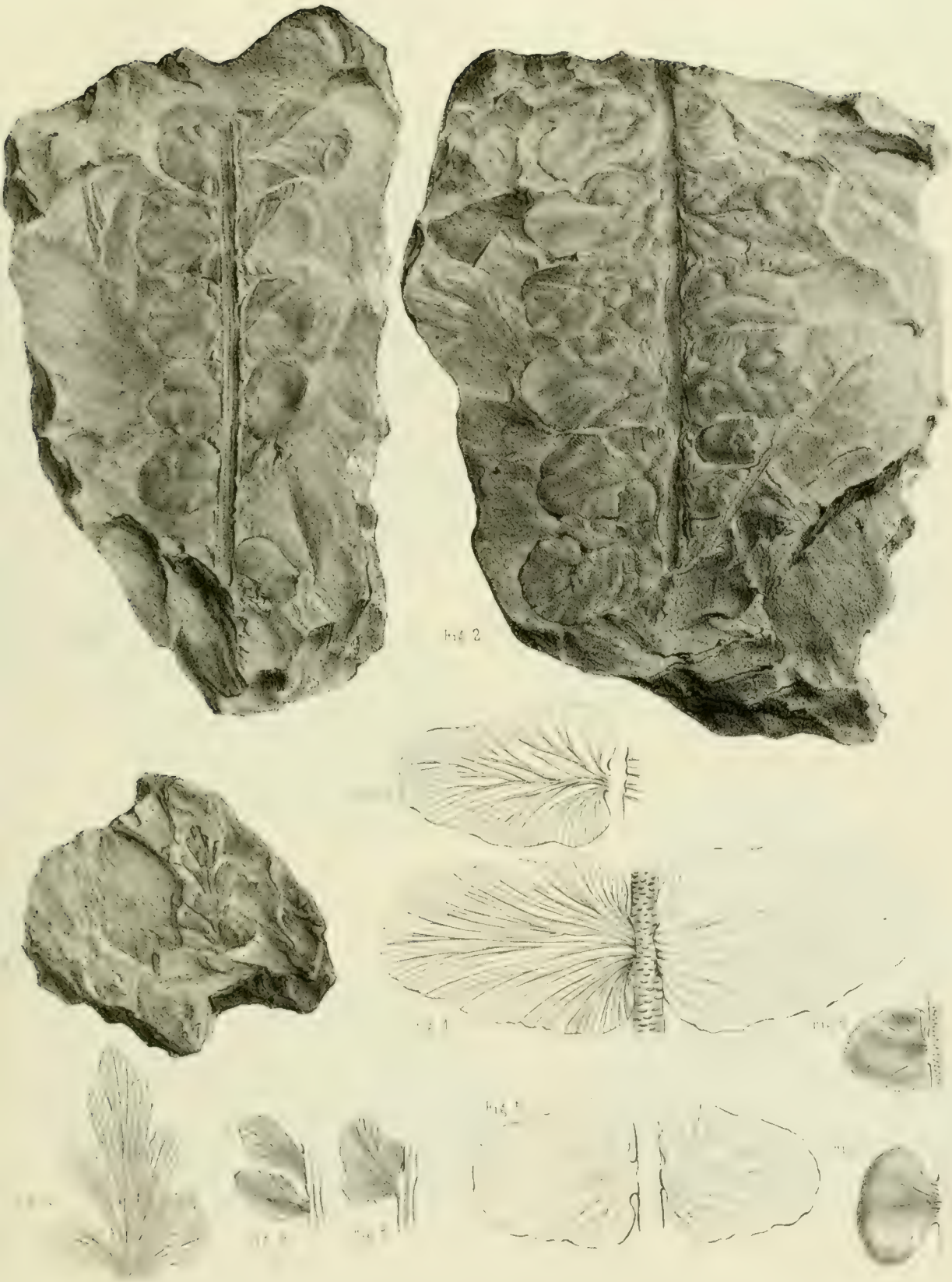
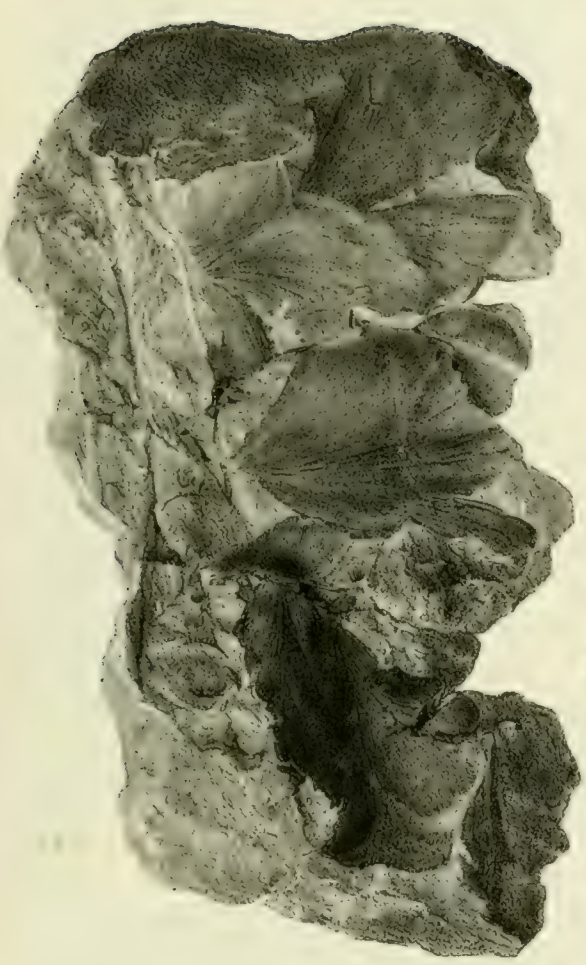
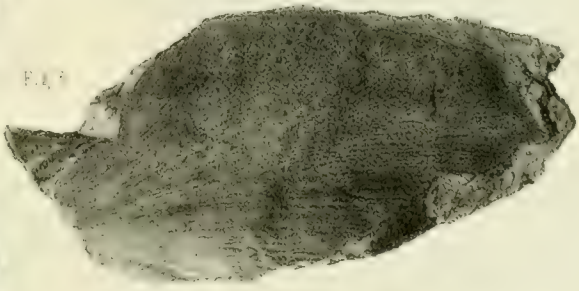


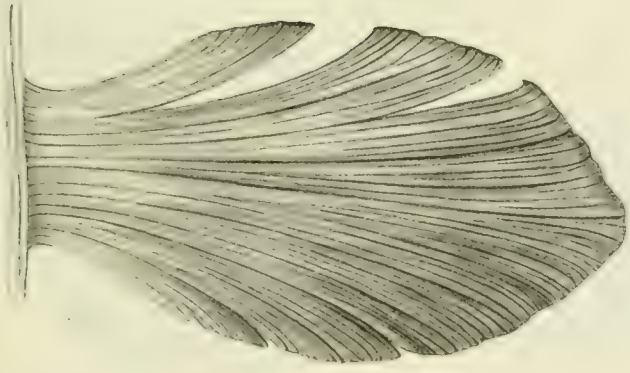
Fig. 1–7 [illegible]

Fig 8–10. SPHENOPTERIS COLLOMBIANA

Lith d'F. Simon a Strasbourg





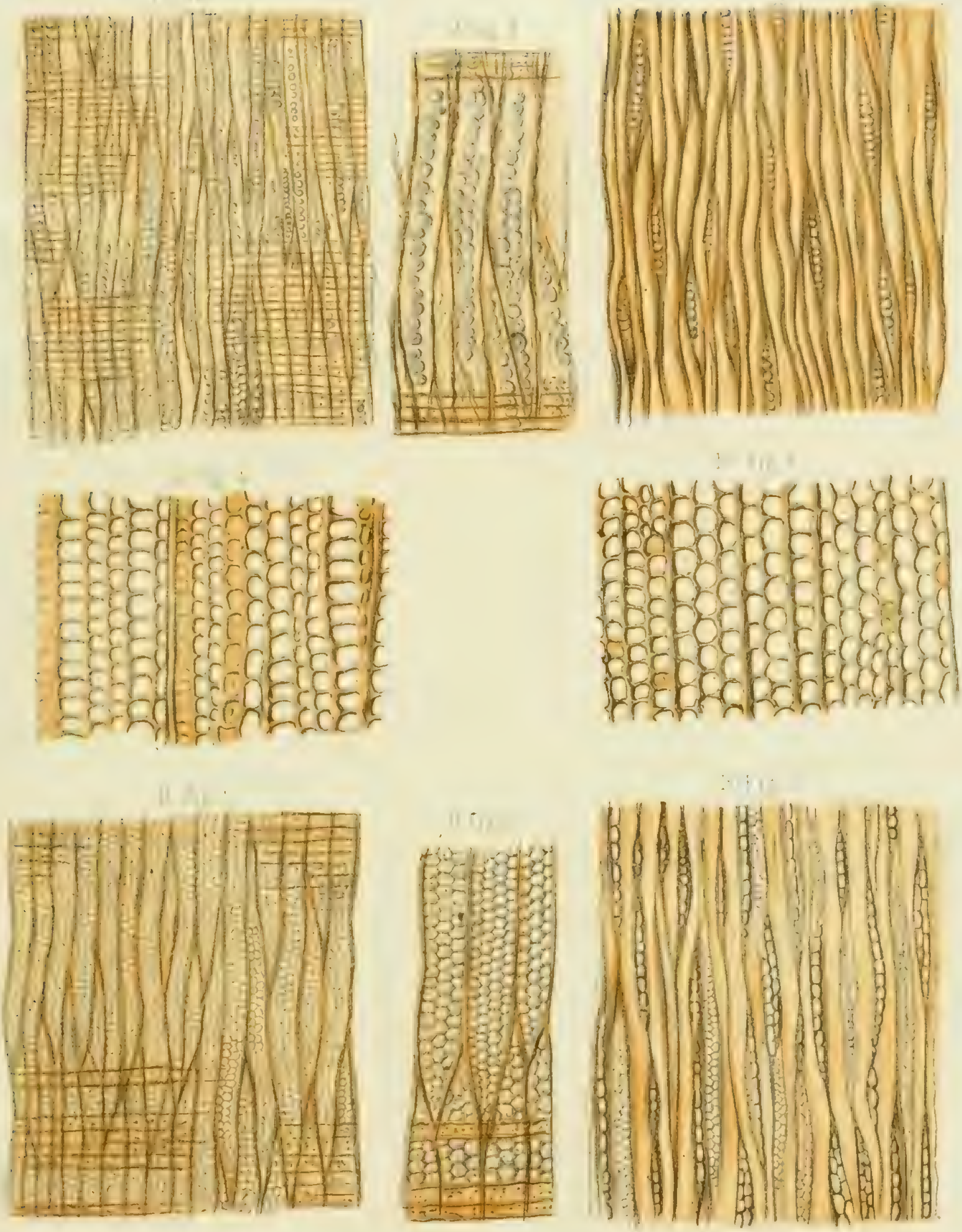


Lith. d'E. Simon à Strasbourg

HENOPTE[illegible] [illegible]RIANA GOEPP.

Lith. d'E. Simon à Strasbourg.

A Fig. 3



Schimper del.[t]   lith E Simon à Strasb.[g]

A. DAD[illegible]ON [illegible]
B. AMBIGUUM Endl.

OPUSCULES DE PHYSIQUE

PAR

M. A. BERTIN,

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE STRASBOURG.

I.

Appareil pour la rotation électro-magnétique des liquides.

Depuis près de quarante ans que l'on connaît la rotation électro-magnétique des liquides, malgré les nombreux travaux dont elle a été l'objet, elle n'a point encore pris place parmi les expériences classiques de nos cours de physique. On la cite partout, mais on ne la montre nulle part. Et pourtant, s'il est curieux de voir un courant qui parcourt un fil de cuivre isolé dans l'air se mouvoir en entraînant ce fil avec lui, il n'est pas moins étonnant de voir ce courant communiquer une rotation rapide au liquide conducteur dans lequel il se meut, et qui, à cause de sa conductibilité même, semblerait devoir rester immobile. Il y a plus, les liquides ont sur les fils l'avantage de se prêter bien plus facilement à toutes les variations de l'expérience; ils conviennent par conséquent beaucoup mieux à la vérification expérimentale de toutes les conséquences de la formule d'Ampère. Je crois donc rendre service à mes collègues les professeurs de physique, en décrivant l'appareil à l'aide duquel ils pourront montrer la rotation électro-magnétique des liquides à un nombreux auditoire, et dont je me sers à Strasbourg depuis plusieurs années. Je l'ai représenté au tiers de sa grandeur naturelle dans la fig. 1.[1]

Sur un support en bois *SS* percé en son centre d'un trou circulaire *t* plaçons un vase annulaire *VV*, qui devrait être en verre, mais que, par économie, je me suis procuré en défonçant la partie centrale d'une de ces écritoires rondes en faïence si communes dans nos bureaux. Versons dans ce vase une dissolution de sulfate de

1. M. Ruhmkorff, à Paris, se charge de la construction de ces appareils.

cuivre sur laquelle nous ferons flotter un anneau en liége *ll*. Cet anneau suivra tous les mouvements du liquide, pourvu que la capillarité ne le retienne pas contre les bords du vase. Pour empêcher cette adhésion, nous ferons en sorte que le flotteur soit repoussé par les parois, et pour cela nous le recouvrirons de noir de fumée en l'exposant à la flamme de la térébenthine. Fixons sur ce flotteur deux petites tiges (deux allumettes) terminées par des pavillons en papier *pp*, et alors, si le liquide tourne dans le vase sur la table du professeur, cette rotation deviendra visible à son auditoire entier par le mouvement des pavillons. Or cette rotation du liquide se produira, dès qu'il sera traversé par un courant, et soumis en même temps à l'action d'un autre courant, ou d'un aimant, ou d'un électro-aimant placé dans le voisinage.

Nous ferons passer le courant dans le liquide à l'aide de deux lames de cuivre cylindriques : l'une, petite, entoure le cylindre intérieur du vase, c'est l'*électrode intérieure*, *ii*; l'autre, plus grande, est entourée par la paroi extérieure, c'est l'*électrode extérieure*, *ee*.

Pour agir sur le liquide électrolysé, nous pourrons employer soit un aimant placé à volonté, soit la bobine fixe *BB* extérieure au vase, soit, enfin, l'électro-aimant *EE* placé au-dessous, et que nous pourrons glisser à travers le tube central *t* et maintenir avec des rondelles en bois à une hauteur quelconque.

Le courant est transmis à l'électro-aimant par les bornes 1 et 2, à la bobine par 5 et 6 et au liquide par 3 et 4. Il est rarement avantageux de changer le signe du courant dans les bobines; aussi en général attachera-t-on le pôle positif de la pile aux bornes 1 et 5, et dans ce cas les bobines *B* et *E* seront toutes deux orientées de la même manière et auront leur pôle gauche ou austral tourné vers le haut. Il est au contraire indispensable de pouvoir changer le signe du courant dans le liquide, afin de le rendre tantôt centrifuge et tantôt centripète. Cette inversion peut se faire simplement en changeant de bornes les fils qui amènent le courant dans le vase, mais il est bien plus commode de se servir d'un commutateur. Nous interposerons donc entre les bobines et le vase un commutateur qui nous permettra de changer rapidement le sens du courant dans le vase sans le changer dans les bobines. Ce commutateur, qui peut d'ailleurs être quelconque, n'a pas été représenté, non plus que la pile, dans notre figure.

Dès que le courant de trois ou quatre éléments Bunsen sera lancé dans l'appareil, nous verrons le liquide tourner avec une rapidité plus ou moins grande dans un sens ou dans l'autre. Le sens de cette rotation dépend de trois circonstances : 1° du sens de la circulation du courant *moteur* dans les bobines; 2° du sens dans lequel le courant *mobile* traverse le liquide; 3° et enfin, de la position des deux

courants, l'un par rapport à l'autre[1]. Convenons d'appeler *droit* le mouvement circulaire qui s'accomplit dans le sens des aiguilles d'une montre, et *gauche* le mouvement contraire. Dans les bobines *B* et *E* le courant aura une circulation *droite* ou *gauche*, suivant que le pôle austral sera en *bas* ou en *haut*, et le sens du courant *moteur* sera complétement défini. Quant à la rotation du courant *mobile* ou du liquide, il convient, pour la définir plus simplement, de la comparer à la circulation du courant fixe ou du courant moteur dans les bobines. Nous appellerons cette rotation *positive* quand elle sera de même sens que la circulation du courant des bobines, et *négative*, dans le cas contraire. Par exemple, avec le système de communication représenté dans la figure et qui donne une rotation très-rapide, les deux bobines *B* et *E* sont orientées de la même manière, le pôle austral en haut, le courant moteur a donc une circulation *gauche;* quant au courant mobile, il est *centripète,* et les lois de l'électro-dynamique nous apprennent que dans ce cas sa rotation est *positive;* aussi verrons-nous le liquide prendre une rotation *gauche.* Si nous changeons le sens du courant dans le vase seulement, le courant mobile deviendra *centrifuge,* sa rotation devra être *négative,* et nous verrons en effet le liquide prendre une rotation *droite* ou de sens contraire à la précédente, par un simple changement du commutateur.

Voici maintenant les principales expériences que nous pourrons faire avec notre appareil :

I. *Action de la bobine B.* — Faisons passer le courant seulement dans la bobine *B* et dans le vase *V,* nous verrons immédiatement le liquide tourner et sa rotation sera *positive* si le courant liquide est *centripète*, et *négative* s'il est *centrifuge.* Cette expérience est analogue à celle que l'on fait sur la table d'Ampère pour montrer l'action d'un courant circulaire horizontal sur un courant rectiligne intérieur; mais toutes les suivantes se feraient difficilement avec des fils de cuivre et sont inconnues de ceux qui n'ont jamais étudié la rotation électro-magnétique des liquides.

II. *Action de l'électro-aimant E.* — Il est facile de s'assurer d'abord que l'introduction du noyau en fer dans la bobine *E* ne fait qu'augmenter son action sans en changer le signe; les expériences faites avec l'électro-aimant seront donc, à l'intensité près, identiques à celles que l'on pourrait faire avec une bobine (ou avec un aimant) placée dans les mêmes conditions. L'électro-aimant n'étant pas fixe, son action dépendra de la position qu'il occupe.

1. Voir mon mémoire sur la rotation électro-magnétique des liquides. (Annales de chimie et de physique. 3e série, t. LV, p. 304).

1° Si l'électro-aimant est au-dessous du vase, comme le représente la figure, il agit de la même manière que la bobine *B*, c'est-à-dire que son action est *positive* sur le courant *centripète*, et *négative* sur le courant *centrifuge*.

2° Si nous montons doucement l'électro-aimant à travers le vase, nous trouverons une position pour laquelle la rotation du liquide sera *nulle*. On a dit que ce *point neutre*, contre lequel devait être placé le courant mobile pour ne plus être influencé par l'aimant ou l'électro-aimant, était le pôle de ceux-ci : mais je montrerai tout à l'heure dans une note (IV) qu'il ne peut en être ainsi, et qu'en réalité le point neutre est toujours plus près que le pôle des extrémités de l'aimant.

3° Si nous poussons encore plus haut l'électro-aimant à travers le trou central du vase, nous verrons la rotation du liquide recommencer, mais en sens contraire de sa direction précédente, c'est-à-dire qu'elle sera *négative* pour le courant *centripète* et *positive* pour le courant centrifuge. Son intensité ira en augmentant d'abord rapidement, puis lentement, et sera maximum quand le milieu de l'électro-aimant sera au niveau du liquide.

4° Si on pouvait passer entièrement l'électro-aimant à travers le vase, on verrait la rotation décroître, s'annuler, puis changer encore une fois de signe pour revenir à son signe primitif dès que le bas de l'électro-aimant serait au-dessus du niveau du liquide. On pourra toujours obtenir ce résultat en sortant l'électro-aimant de dessous le support pour le placer au-dessus du vase, ou bien en lui substituant un gros barreau aimanté de mêmes pôles.

III. *Action combinée de la bobine B et de l'électro-aimant E.* — En faisant passer le courant simultanément dans la bobine et dans l'électro-aimant, on a un moyen de produire des rotations très-rapides.

1° Si l'électro-aimant est au-dessous du vase, son action s'ajoute à celle de la bobine; quand les courants qui circulent dans les deux hélices sont de même sens, par contre les deux bobines agiraient en sens contraire, si l'on changeait le signe de l'une d'elles seulement.

2° Si l'électro-aimant est au milieu du vase, son action est de sens contraire à celle de la bobine si les deux courants moteurs sont de même sens; les deux actions s'ajoutent au contraire, si le courant circule dans les deux hélices dans deux sens différents.

IV. *Action des aimants.* — En supprimant les deux bobines pour faire agir sur le courant qui traverse le liquide un aimant placé d'une manière quelconque, on obtiendra les effets les plus variés, obéissant aux lois de l'électro-magnétisme.

Si à ces expériences on ajoute toutes celles qu'on pourrait faire en présentant

dans diverses positions l'électro-aimant au liquide électrolysé, on reconnaîtra qu'on a entre les mains le moyen le plus simple de vérifier les lois d'Ampère dans toutes leurs conséquences, et que par conséquent la rotation électro-magnétique des liquides est un phénomène aussi intéressant à étudier qu'il est facile à produire.

II.

Appareil pour étudier la rotation électro-magnétique des liquides dans les aimants creux.

En comparant les actions électro-magnétiques des bobines creuses avec celles des aimants creux, j'ai reconnu que ces actions sont de mêmes signes à l'extérieur de ces deux appareils, mais qu'elles sont de signes contraires dans l'intérieur (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, tome LV, page 326). Ce principe ayant été contesté, j'ai dû l'appuyer par de nouvelles expériences (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, tome LVIII, page 90). Parmi ces expériences, la plus curieuse est celle qui montre que la rotation électro-magnétique d'un liquide, dans l'intérieur d'une bobine creuse, s'affaiblit et même disparaît complétement par l'introduction d'un noyau en fer doux dans la bobine. En voyant ce liquide passer subitement du mouvement au repos quand on introduit le noyau en fer, et reprendre son mouvement primitif dès qu'on l'enlève, on ne peut s'empêcher de reconnaître que le noyau aimanté et la bobine se contrarient mutuellement, et que par conséquent, un aimant creux et un bobine creuse de mêmes pôles, exercent dans leur intérieur des actions électro-magnétiques qui sont réellement de sens contraire. L'expérience peut se faire très-facilement avec l'appareil suivant :

Sur une planchette horizontale on place successivement :

1° Un vase annulaire formé de deux tubes de cuivre concentriques mastiqués par le bas sur un anneau en bois; ce vase est à moitié rempli d'une dissolution de sulfate de cuivre;

2° Une bobine qui entoure ce vase, en laissant autour de lui un espace vide dans lequel on peut introduire à volonté un noyau en fer.

Les fig. 2 et 3 représentent l'appareil en coupe et en plan : on y voit le vase *VV*, la bobine *BB*, et le noyau *ff*. On y remarque de plus deux bornes *P* et *N* destinées à recevoir les pôles d'une petite pile de Bunsen de trois ou quatre éléments, et enfin quatre godets, 1, 2, 3, 4 pleins de mercure et destinés à conduire le courant. Les godets 1 et 2 reçoivent les bouts du fil de la bobine et les godets 3 et 4 deux petites lames de cuivre soudées aux deux parois du vase. De plus on a fait commu-

niquer par des bandes de cuivre les godets 2 et 3 entre eux, et les godets 1 et 4 avec les bornes polaires *P* et *N*. D'après cela on voit que si le courant entre en *P*, par exemple, une lame de cuivre le conduit dans le godet n° 1, où il entre dans la bobine; il en ressort par le n° 2, d'où une lame de cuivre le conduit au centre du vase n° 3; ce courant se répand dans le liquide, le traverse du centre à la circonférence et en sort par le n° 4, d'où une dernière lame de cuivre le ramène au bouton *N* et de là à la pile. Dans ces conditions, si le noyau en fer est enlevé, on voit le liquide tourner avec rapidité dans un sens ou dans l'autre, suivant le sens dans lequel le courant circule dans la bobine, et qu'il sera facile de changer en retournant la bobine bout pour bout dans les godets 1 et 2, de sorte qu'elle sert à la fois de moteur et de commutateur. Or, quel que soit le sens de la rotation du liquide, il est facile de s'assurer qu'en introduisant le noyau en fer doux entre le vase et la bobine, la vitesse de ce mouvement diminue, et que, pour une certaine épaisseur du noyau et une certaine intensité du courant, le mouvement s'arrête complétement. Dans mon appareil, excité par 4 éléments de Bunsen, la rotation est extrêmement rapide quand le noyau est enlevé; elle est complétement anéantie et le liquide reste au repos dès que le noyau est introduit dans la bobine. Les actions intérieures de la bobine et du noyau sont donc de signes contraires.

Il est facile de modifier l'appareil de manière à montrer que les actions extérieures sont de même signe : il suffit d'y ajouter un vase extérieur à la bobine. Les fig. 4 et 5 représentent en coupe et en projection cette disposition; *BB* est toujours la bobine, et *vv* le vase intérieur, *VV* désigne le vase extérieur. Les communications s'établissent au moyen de 6 godets pleins de mercure dans lesquels plongent des lames de cuivre soudées aux deux bouts du fil de la bobine (5 et 6) et aux deux parois de chaque vase (1 et 2, 3 et 4). Il est facile de suivre la marche du courant dans la fig. 5; on voit qu'il traverse d'abord les deux vases dans une direction centripète, et qu'il parcourt ensuite la bobine avant de retourner au second pôle de la pile. Quand la bobine n'a pas de noyau, les deux liquides tournent en sens contraire, l'intérieur très-vite et l'extérieur très-lentement, et on peut, comme précédemment, changer le sens de ces deux rotations en retournant la bobine sur ses deux godets. Si alors on introduit dans la bobine le noyau en fer *f*, on voit immédiatement la rotation intérieure qui s'arrête et l'extérieure qui s'accélère au contraire considérablement. Si les actions de la bobine et de son noyau sont de signes contraires à l'intérieur, elles sont donc de même signe à l'extérieur.

Dans la fig. 4, la bobine est séparée des deux vases *v* et *V* par deux espaces annulaires dans lesquels on peut introduire deux tubes en fer doux; l'intérieur *ff* produit les effets que nous venons de voir; l'extérieur *FF* produit des effets préci-

sément inverses, c'est-à-dire qu'il augmente la rotation intérieure et diminue la rotation extérieure jusqu'au point de l'anéantir. Dans certains cas même, j'ai vu celle-ci changer de signe lorsqu'elle était très-faible. Ces résultats ne sont pas en contradiction avec les précédents; car il faut remarquer que, lorsqu'on enveloppe une bobine d'un tube en fer, ce fer se polarise en sens contraire de la bobine, tandis qu'il se polarise dans le même sens lorsqu'on le place à l'intérieur.

Je crois qu'il est facile de rattacher tous ces phénomènes en apparence compliqués à la théorie d'Ampère, à la condition de n'assimiler les aimants aux solénoïdes que dans le cas où les premiers ont une section très-petite, et de considérer les aimants de grande dimension comme des faisceaux de solénoïdes. Si en effet nous regardons de haut en bas l'appareil de la fig. 4, nous y apercevrons (fig. 6) d'abord un courant mobile qui traverse les deux liquides de la circonférence au centre, l'un en V, l'autre en v, puis un courant fixe B qui circule dans la bobine en sens contraire des aiguilles d'une montre. Ce courant aimante les noyaux en fer placés entre la bobine et les deux vases, et produit dans chaque file verticale des molécules de l'aimant des courants magnétiques qui, dans la partie la plus voisine de la bobine, sont de même sens que B et qui par conséquent dans la partie la plus éloignée sont de sens contraire. Il en résulte que le noyau en fer intérieur aura son pôle austral a en haut et agira comme le système de deux courants, l'un extérieur f, de même signe que B, l'autre intérieur $-f$, de signe contraire : de même le noyau extérieur aura son pôle boréal b en haut et il produira le même effet qu'un système de deux courants, l'un intérieur F de même signe que B, et l'autre extérieur $-F$ de signe contraire.

Si la bobine et les noyaux aimantés agissent simultanément sur le liquide intérieur v, il est évident que ce sont les parties intérieures F et $-f$ des courants magnétiques qui combinent leur action avec celle du courant B de la bobine pour produire l'effet observé, et que par conséquent l'action de la bobine sur le liquide intérieur sera :

augmentée par l'action de F ou par le noyau *extérieur*
diminuée par l'action de $-f$ ou par le noyau *intérieur*.

Si maintenant on fait agir simultanément la bobine et les noyaux aimantés sur le liquide extérieur V, on voit également que ce sont les parties extérieures $-F$ et f des courants magnétiques qui combinent leur action avec celle de B pour produire l'effet résultant, et que par conséquent l'action de la bobine sur le liquide extérieur sera :

diminuée par l'action de $-F$ ou par le noyau *extérieur*,
augmentée par l'action de f ou par le noyau *intérieur*.

Les signes de ces diverses actions se trouvent résumés dans le tableau suivant; ces signes désignent le sens absolu des rotations qui se produisent ou qui tendent à se produire, la bobine produisant sur le courant centripète intérieur v une rotation *positive* et sur le courant centripète extérieur V une rotation *négative*.

DÉSIGNATION DES COURANTS MOTEURS.			SIGNES DES ACTIONS SUR LE COURANT CENTRIPÈTE					
			INTÉRIEUR v.			EXTÉRIEUR V.		
Noyau extérieur.	face externe	$-F$	$-$	$+$	même signes.	$+$	$+$	signes contraires.
	face interne.	$+F$	$+$			$-$		
Bobine		$+B$	$+$	$+$	signes contraires.	$-$	$-$	même signes.
Noyau intérieur.	face externe.	$+f$	$+$	$-$		$-$	$-$	
	face interne.	$-f$	$-$			$+$		

III.

Appareil simple pour produire la rotation électro-magnétique des liquides.

La manière la plus simple de produire la rotation électro-magnétique des liquides consiste à faire passer le courant de trois ou quatre éléments de Bunsen dans du sulfate de cuivre, en employant pour électrodes deux fils métalliques contournés en hélices concentriques et de même sens; on voit immédiatement le liquide tourner avec rapidité dans le sens de l'enroulement des spirales, quel que soit le sens du courant. La rotation se produit si facilement qu'on peut, si l'on veut, remplacer la spirale intérieure par un fil droit, et réduire la spirale extérieure à un seul tour. La rotation ne dépendant que du sens de l'enroulement des hélices, on ne peut la faire changer de sens qu'en changeant le sens de cet enroulement : c'est par cette disposition que dans l'appareil représenté, fig. 7, on obtient des rotations en sens contraire dans deux vases voisins traversés simultanément par des courants de même sens. Dans ces deux vases V et V' plongent deux couples de spirales de même sens dans chaque vase et de sens contraire dans les vases différents. Les spirales extérieures SS' communiquent à une même borne P à laquelle on attache l'un des pôles de la pile, et les spirales intérieures ss' sont attachées à une seconde borne N, qui est l'autre pôle de la pile. Les spirales S et s sont enroulées à partir de leur extrémité supérieure dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre et les deux autres S' et s' en sens contraire. Le liquide prend alors une rotation *droite* dans le vase V, et *gauche* dans le vase V', c'est-à-dire dans les deux cas une rotation de même sens que l'enroulement des spirales.

La théorie de ces phénomènes est bien facile à donner, soit en partant des

lois élémentaires d'Ampère, soit en appliquant les lois plus spéciales des rotations électro-magnétiques. Considérons, par exemple, les spirales droites S et s; le courant est *centripète* dans le liquide, comme l'indiquent les flèches; il sera *droit* dans la spirale S et *gauche* dans la spirale s. Le premier courant, en agissant sur le courant *centripète* qui lui est *intérieur*, lui communiquera une rotation *positive* ou *droite;* mais le second s, en agissant sur ce même courant qui lui est *extérieur*, lui communiquera une rotation *négative* ou encore *droite :* les deux spirales imprimeront donc au courant liquide une rotation *droite* s'il est *centripète.* S'il était centrifuge, ou si le courant marchait de N en P à travers le liquide, il changerait en même temps dans le liquide et dans les deux spirales, le courant S serait *gauche* et produirait sur le courant *centrifuge intérieur* une rotation *négative* ou encore *droite*, tandis que le courant s serait devenu *droit* et produirait sur le même courant *centrifuge* qui lui est *extérieur*, une rotation *positive* ou toujours *droite.* La rotation sera donc dans tous les cas *droite* avec des spirales *droites,* quel que soit le sens du courant. On verrait de même que les spirales *gauches* S' s' produiront toujours une rotation *gauche* dans le vase V'.

IV.

Note sur la position relative des pôles et des points neutres dans les aimants.

Quand un aimant agit sur un courant qui est presque en contact avec lui, si on déplace le courant parallèlement à lui-même le long de l'aimant, on trouve sur celui-ci des points où l'action devient nulle, ce sont les *points neutres.* On observe de semblables points neutres dans les deux expériences suivantes :

1re *Expérience.* — Procurons-nous un courant vertical mobile autour d'un axe vertical comme dans l'appareil de M. Pouillet, représenté figure 17. Ce courant se mettra d'abord en équilibre sous l'action de la terre, et restera immobile tant qu'aucune cause étrangère n'agira sur lui. Si alors on présente au milieu du courant les diverses tranches d'un aimant horizontal, qu'on fait glisser contre lui dans ce plan d'équilibre, on observe tantôt une attraction, tantôt une répulsion; et vers les extrémités une action nulle en deux points, qui sont les deux *points neutres.*

2e *Expérience.* (Expérience de M. Pouillet.) — Faisons glisser un courant vertical le long d'une boussole horizontale, mobile sur son pivot, et supposons, pour fixer les idées, que le courant soit ascendant, qu'il glisse le long de l'aimant du nord au sud, et que l'aiguille, vue par sa pointe australe, soit à la gauche du courant. Nous observerons d'abord à la pointe australe de l'aiguille aimantée une *ré-*

pulsion qui diminuera, de plus en plus, jusqu'en un certain point où elle sera nulle, ce sera le premier *point neutre*. Au delà de ce point, le courant attire l'aimant, et cette *attraction*, qui croît d'abord très-rapidement, décroît ensuite jusqu'au milieu de l'aiguille, où l'action redevient une seconde fois nulle, *second point neutre*. Le courant continuant à se déplacer du milieu de la boussole vers sa pointe boréale, l'*attraction* se manifeste de nouveau ; elle augmente d'abord lentement, puis elle décroît rapidement pour redevenir nulle, non loin de l'extrémité boréale, où se trouve un *troisième point neutre*. A partir de ce point neutre, la *répulsion* se reproduit vers l'extrémité boréale, comme on l'a vu d'abord vers l'extrémité australe.

Voilà l'expérience et voici maintenant la théorie qu'on en donne dans tous les traités de physique. Soit AB l'aimant mobile autour de son centre O (fig. 10), et soit C la trace du courant vertical ascendant sur le plan horizontal qui contient l'aimant. Ce courant, pouvant être considéré comme indéfini, exercera sur les deux pôles P et P' de l'aimant, des actions horizontales perpendiculaires aux distances CP, CP', et en raison inverse de ces distances. Ces deux forces PF et $P'F'$ pousseront le pôle austral vers la gauche, et le pôle boréal vers la droite du courant. On peut facilement les décomposer en 4 autres : les unes PH et $P'H'$ dirigées suivant l'aimant seront détruites par la résistance de son pivot; les autres PD, $P'D'$ perpendiculaires à l'aimant tendront à le faire tourner en sens contraire, et le laisseront en équilibre si $PD = P'D'$. Or, si on mène CK perpendiculaire à l'aimant, on aperçoit immédiatement dans la figure des triangles semblables qui conduisent aux relations suivantes : $PD = PK.\frac{PF}{PC}$ et $P'D' = P'K.\frac{P'F'}{P'C}$. La condition d'équilibre peut donc s'écrire :

$$\frac{PK}{P'K} = \frac{P'F'}{PF} \times \frac{PC}{P'C},$$

et comme nous avons dit que les forces PF et $P'F'$ sont en raison inverse des distances PC et $P'C'$, on en conclut :

$$\frac{PK}{P'K} = \frac{\overline{PC}^2}{\overline{P'C}^2}.$$

Ainsi, pour que l'aimant reste en équilibre sous l'action du courant, il faut que les carrés des distances du courant aux deux pôles soient entre eux comme les projections de ces distances sur la ligne des pôles. Cette propriété n'appartenant qu'au cercle, on voit que le point C doit être placé sur un cercle décrit sur la distance des pôles PP' comme diamètre.

Ce cercle est une *ligne neutre*. On en découvre immédiatement une seconde YY' perpendiculaire à l'aimant en son milieu ; car il est évident que si le courant glisse le long de cette ligne, il exercera sur les deux pôles des actions égales et contraires, qui laisseront l'aimant en repos.

Ces deux lignes neutres coupent l'aimant en trois points P, P' et O qui sont les *trois points neutres* que l'expérience nous avait indiqués, et, en laissant de côté le point O, nous voyons qu'il résulte de la théorie ordinaire cette conséquence : *Les points neutres situés près des extrémités des aimants sont les pôles mêmes de ces aimants.*

Voilà donc la théorie qui nous a mis en possession d'une excellente méthode pour déterminer les pôles des aimants, car il sera toujours facile de déterminer avec précision les points neutres par l'une ou l'autre des expériences que nous avons indiquées. Mais les résultats qu'on obtient ainsi, assigneraient aux pôles des aimants une position tout autre que celle qui résulte des expériences de Coulomb. Ce grand physicien, dont le nom fait autorité en cette matière, a donné en effet la règle suivante pour trouver les pôles (7e Mémoire de Coulomb; § XXIV):

1° Les *aimants courts*, ou dont la longueur n'est pas égale à 50 fois le diamètre, sont aimantés sur toute leur longueur, proportionnellement à la distance de chaque élément au milieu de l'aimant, et ils ont leurs pôles au tiers de leur longueur, à partir des extrémités.

2° Les *aimants longs*, ou ceux dont la longueur dépasse 50 fois le diamètre, ne sont aimantés qu'à chaque extrémité sur une longueur égale à 25 diamètres, et ils ont leurs pôles au tiers de cette distance à partir de chaque extrémité.

Cette règle de Coulomb plaçant les pôles des aimants bien plus loin de leurs extrémités que ne le sont les points neutres trouvés par l'expérience, il faut en conclure que *les points neutres ne sont pas les pôles des aimants, mais qu'ils sont plus rapprochés des extrémités que les pôles.*

Il y a donc désaccord complet entre l'expérience et la théorie, et, par conséquent, celle-ci est imparfaite. Elle suppose, en effet, que les actions de l'aimant sur un courant, ou en général, sur un point quelconque, se réduisent toujours à deux forces appliquées aux deux pôles, tandis qu'en réalité, c'est un système de forces en nombre infini, appliquées à tous les éléments magnétiques. Les pôles sont les centres de gravité magnétique du barreau, ce sont les centres des actions parallèles du barreau sur l'aimant terrestre ou sur un point situé à l'infini ; mais quand l'aimant agit à de petites distances, il n'y a plus de système de forces parallèles, partant, plus de pôles, mais un système de forces non parallèles, appliquées à tous les points de l'aimant. Rectifiée à ce point de vue qui est le vrai, la théorie doit nous indiquer que les points neutres et les pôles ne peuvent pas être confondus.

En effet, si P est le pôle austral d'un aimant (fig. 12), ce sera le centre des moments magnétiques de la partie australe OA de cet aimant, c'est-à-dire qu'il la divisera en deux parties PA et PO, dont les moments magnétiques par rapport au

point P seront égaux. Si donc nous divisons PA en un certain nombre d'éléments d'égale longueur, nous pourrons diviser PO en un même nombre d'éléments d'inégale longueur, dont les moments seront égaux à ceux des éléments pris sur PA. Nous pourrons donc grouper les éléments à droite et à gauche de P par couples, tels que m et m', dont les moments par rapport à P seront égaux, en sorte que si les intensités magnétiques de ces éléments sont i et i', nous aurons :

$$i \times \overline{Pm} = i' \times \overline{Pm'}$$

Reportons-nous maintenant à la première expérience. Supposons que notre aimant soit horizontal, et qu'il agisse au contact sur un courant vertical très-grand, dont la trace horizontale soit en C, C', C''. Ce courant sera poussé vers sa droite par toutes les molécules australes, et vers sa gauche par toutes les molécules boréales. Il en résulte que, s'il est ascendant, il sera *attiré* en C au *milieu* du barreau, et *repoussé* en C' à l'*extrémité;* il y aura donc entre le milieu et l'extrémité du barreau un point où l'action changera de signe en passant par zéro, c'est-à-dire un point neutre. Or je dis que ce point neutre ne sera pas le pôle P.

En effet, si le courant est en P, l'élément m le repousse avec une force égale à $\frac{i}{\overline{Pm}}$, et l'élément m' l'attire avec une force égale à $\frac{i'}{\overline{Pm'}}$; mais on obtient ces deux expressions de l'action des éléments en divisant leurs moments égaux, le premier par $\overline{Pm}$, et le second par une quantité plus grande $\overline{Pm'}^2$. Le premier quotient est donc plus grand que le second, c'est-à-dire que le courant placé au pôle est plus attiré par PA qu'il n'est repoussé par PO. L'action n'a donc pas changé de signe de C en P, elle ne changera que de P en A, en un certain point N qui sera le point neutre : *Le point neutre est donc entre le pôle et l'extrémité du barreau.*

Le calcul nous permet de déterminer sans trop de difficultés la position exacte des points neutres dans le cas le plus simple et le plus utile, celui des aimants courts. Dans ces aimants, chaque élément (fig. 11) possède une intensité magnétique proportionnelle à sa distance au milieu O du barreau, et qui, par conséquent, peut être représentée par l'ordonnée d'une droite, OD. L'intensité magnétique totale de chaque moitié de l'aimant est représentée par l'aire du triangle OAD, et le pôle P qui est le pied de l'ordonnée du centre de gravité de ce triangle, est au tiers de la distance OA, à partir du point A.

Supposons, comme dans la première expérience, le barreau horizontal placé contre un long courant vertical ascendant qui ne peut se déplacer que perpendiculairement à l'aimant. L'élément m poussera le courant vers sa droite, ou l'éloignera du barreau, avec une force proportionnelle à l'intensité magnétique de l'élément et en raison inverse de sa distance au courant. De sorte qu'en appelant u l'abscisse Om de

l'élément, x l'abscisse Oc du courant, A une constante qui caractérise le degré de saturation du barreau, l'action élémentaire dz de m sur c, sera :

$$dz = A\frac{u\,du}{u-x}$$

Comme cette expression représente toujours avec son signe l'action d'un élément quelconque, l'action totale du barreau sur le courant s'obtiendra en intégrant de $-l$ à $+l$, en désignant par l la demi-longueur du barreau. On aura donc pour cette action totale :

$$z = \int_{-l}^{+l} A\frac{u\,du}{u-x}$$

d'où $$z = A\left\{2l + x \text{ log nép. } \left(\frac{l-x}{l+x}\right)\right\}.$$

L'action de l'aimant sur le courant sera donc nulle quand

$$2l + x \text{ log nép. } \frac{l-x}{l+x} = o.$$

Cette équation est satisfaite pour une valeur positive ou négative de x très-voisine de $\frac{5}{6}l$. Il y a donc vers chaque extrémité deux points neutres qui en sont distants de $\frac{l}{6}$, tandis que les pôles en sont éloignés de $\frac{l}{5}$. *Dans cette expérience le point neutre est donc deux fois plus près des extrémités que le pôle.*

En donnant à x différentes valeurs, on trouve pour z les ordonnées de la courbe II, qui représente l'action du barreau fixe sur le courant mobile. Cette courbe passe naturellement par les deux points neutres N et N', à partir desquels l'action change de signe.

Si l'on supposait le courant fixe, et l'aimant mobile autour de son centre comme dans la seconde expérience, on trouverait pour le moment dM de l'action du courant sur l'élément m

$$dM = A\frac{u^2\,du}{u-x}$$

et pour le moment total de l'action du courant sur le barreau

$$M = \int_{-l}^{+l} A\frac{u^2\,du}{u-x}$$

d'où $$M = Ax\left(2l + x \text{ log nép. } \frac{l-x}{l+x}\right).$$

Ce moment sera nul et l'aimant restera immobile, si l'on a :

$$x = o$$

ou $$2l + x \text{ log nép. } \left(\frac{l-x}{l+x}\right) = o.$$

La première équation donne pour point neutre le milieu O de l'aimant, et la

deuxième les deux points neutres trouvés précédemment à égale distance des pôles et des extrémités.

En donnant à x différentes valeurs, on trouve pour M les ordonnées de la courbe *III*, qui représente le moment de l'action du courant fixe sur le barreau mobile autour de son centre. Cette courbe passe par les trois points neutres, mais l'ordonnée ne change de signe que dans le voisinage des points extrêmes N et N'.

Ces résultats devraient être modifiés si la distribution du magnétisme, au lieu d'être linéaire, suivait une loi plus compliquée: y étant par exemple la fonction de u qui exprime l'intensité magnétique de l'élément, dont l'abscisse est u, il faudrait poser $dz = \frac{y\,du}{u-x}$, et $dM = \frac{yu\,du}{u-x}$. On voit dans la figure 12 les courbes I, II, III pour un aimant de 10 pouces de longueur sur 2 lignes de diamètre, dont la distribution magnétique serait représentée par la courbe $y = Au + Bu^3$. On a déterminé A et B de manière que l'action du barreau vertical sur une petite aiguille d'épreuve, oscillant horizontalement à 8 lignes de son axe, soit représentée par la courbe IV, qui est à très-peu près la courbe trouvée par Coulomb, sauf la modification arbitraire qu'il a fait subir à la dernière ordonnée. Il a fallu prendre $A = 0{,}0858$ et $B = 0{,}0416$. Il en résulte pour la distance du pôle à l'extrémité $AP = 1{,}1$, et pour celle du point neutre $AN = 0{,}4$ toujours plus petite que la première.[1]

J'ajouterai ici une remarque qui ne se rattache qu'indirectement à mon sujet. On voit immédiatement dans les figures 11 et 12, et surtout dans la dernière, que les ordonnées des courbes I et IV ne sont nullement proportionnelles, c'est cependant cette proportionnalité que Coulomb supposait quand il voulait trouver la distribution du magnétisme ou la courbe I, au moyen de la détermination expérimentale de la courbe IV. Les expériences faites par Coulomb pour déterminer la consti-

1. Voici les données numériques des figures 11 et 12.

ABSCISSES.	NOMBRES PROPORTIONNELS AUX ORDONNÉES							
	$l = 4$ p° (fig. 11).				$l = 5$ p° (fig. 12).			
	I.	IV.	II.	III.	I.	IV.	II.	III.
0 p°	0	0	8	0	0	0	4,32	0
1	1	1,9	7,5	7,5	0,13	0,82	4,69	4,69
2	2	3,7	5,8	11,6	0,50	2,60	5,56	11,12
3	3	5,1	2,2	6,5	1,38	5,80	6,14	18,41
4	4	3,3	$-\infty$	$-\infty$	3,00	10,00	3,57	14,27
5	»	0,6	»	»	5,60	8,35	$-\infty$	$-\infty$
	$AP = \frac{1}{3}\,l$ $AN = \frac{1}{6}\,l$				$AP = 1^{po}.1$ $AN = 0\ ,4$			

tution magnétique des aimants n'atteignent donc pas leur but; mais je me hâte d'ajouter que la détermination des pôles ayant été faite par une autre méthode, est à l'abri de toute critique.

J'ai cru d'abord qu'il serait possible de déduire rigoureusement la courbe I de la courbe IV déterminée expérimentalement, mais il est arrivé que l'équation à deux termes $y = Au + Bu^3$ s'est trouvée insuffisante pour représenter l'expérience, et l'introduction d'un 3e terme seulement, a tellement compliqué les intégrales, qu'après plusieurs tentatives infructueuses, j'ai dû renoncer à les calculer.

Arrivons maintenant aux lignes neutres que l'on observe dans la rotation électromagnétique des liquides. On trouvera dans mon mémoire (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, tome LV, page 312) la détermination expérimentale d'une semblable ligne pour le cas d'un électro-aimant vertical agissant sur un courant liquide horizontal. On y trouvera aussi le calcul théorique de cette ligne, dans le cas général d'un aimant vertical agissant sur un élément de courant de direction quelconque. En rapportant cet élément à deux axes qui se coupent au pôle de l'aimant, l'axe des x étant l'axe même de l'aimant, et l'axe des y étant parallèle à la direction du courant, j'ai montré que la ligne neutre était représentée par l'équation $y = nx\sqrt{1+n^2}$ dans laquelle $n = \sqrt[3]{1+\frac{l}{x}}$, et j'ai donné une construction géométrique pour tracer cette ligne neutre dans tous les cas (*Ann.*, t. LVIII, p. 98). La ligne ainsi tracée a une forme qui se rapproche beaucoup de celle que l'expérience indique, seulement elle coupe l'aimant au pôle, qui serait par cela même *un point neutre*, tandis que le point neutre trouvé expérimentalement est notablement plus haut que ne doit être le pôle. C'est précisément ce désaccord entre la théorie et l'expérience qui a attiré mon attention sur l'insuffisance des méthodes par lesquelles on calcule les lignes neutres, méthodes qui reposent toutes sur ce principe, que les actions de l'aimant se réduisent à deux forces appliquées aux deux pôles. Si nous calculons plus rigoureusement, en tenant compte des actions de tous les points de l'aimant, nous trouverons, comme l'expérience l'indique, des points neutres placés au-dessus des pôles.

Soit en effet AB (fig. 8), un aimant vertical agissant sur un élément de courant horizontal C. Un élément magnétique M exercera sur le courant une force perpendiculaire au plan MCD et qui, d'après la loi de l'électro-magnétisme, sera à une constante près,

$$dz = dm\frac{\sin MCD}{\overline{DC}^2} = dm\frac{MD}{\overline{MC}^3}$$

en appelant dm l'intensité magnétique de l'élément qui est en M et dz son action sur le courant. Si l'aimant est court, $dm = Audu$, u étant l'abscisse du point M. Si

x et y sont les coordonnées du courant, par rapport à deux axes rectangulaires se coupant au centre de l'aimant, et dont l'un, l'axe des x, est parallèle à l'aimant, on aura donc :

$$dz = \frac{Au\,(u-x)\,du}{[(u-x)^2+y^2]^{\frac{3}{2}}}.$$

L'action de l'aimant sur le courant sera donc :

$$z = \int_{-l}^{+l} A\,\frac{u\,(u-x)\,du}{[(u-x)^2+y^2]^{\frac{3}{2}}}$$

d'où $$z = \text{log nép.}\left(\frac{R+l-x}{R'-(l+x)}\right) - l\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right).$$

l étant la demi-longueur de l'aimant, et R, R' désignant pour abréger les distances $\overline{AC}$ et $\overline{BC}$ du courant aux extrémités de l'aimant.

La ligne neutre sera donc donnée par l'équation

$$\text{log nép.}\,\frac{R+l-x}{R'-(l+x)} = l\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right).$$

La figure 9 représente en demi-grandeur la ligne neutre déduite de cette équation pour un aimant de 24^{cm} de longueur (sur $\frac{1}{2}$ de diamètre). Dans le voisinage de l'aimant, elle diffère notablement de celle que donne la théorie élémentaire ; loin de passer par le pôle P, qui est ici à 4^{cm} de l'extrémité, elle reste toujours à plus d'un centimètre au-dessus du plan horizontal qui passe par ce point. Elle a même pour asymptote l'aimant lui-même, lorsque le courant en est indéfiniment rapproché. En général, cette portion de la ligne neutre, très-voisine de l'aimant, n'a plus de signification physique, à cause de l'impossibilité où l'on est de mettre le courant aussi près de l'aimant. Elle peut cependant servir à nous expliquer certaines singularités, comment, par exemple, dans l'expérience rapportée par M. Delarive (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LVI, p. 286), un aimant plongé dans le mercure traversé par un courant, a pu avoir un point neutre très-près de son sommet.

Supposons qu'on déplace le courant sur la ligne MN, en le maintenant toujours à la même distance de l'aimant, la théorie élémentaire nous apprend[1] que dans

1. Dans le mémoire cité, j'ai dit, il est vrai, que la théorie élémentaire indiquait toujours que l'action électro-magnétique était maximum, quand le courant était au milieu de l'aimant (Ann., t. LV, p. 316). Cette assertion repose sur une erreur de calcul que le lecteur rectifiera facilement. En effet, en nous reportant à la figure (8) et en désignant par l la demi-longueur du barreau, par x et y les coordonnées du courant, et par R et R' ses distances aux pôles A et B, si l'on suppose les actions de l'aimant se réduisant à celles de ses deux pôles, on a pour l'action totale du barreau à une constante près

$$F = \frac{l-x}{R^3} + \frac{l+x}{R'^3}.$$

Si on suppose que le courant reste à la même distance y du barreau, on trouve pour la dérivée première :

$$\frac{dF}{dx} = \frac{y^4-2(l+x)^2}{R'^5} - \frac{y^4-2(l-x)^2}{R^5}.$$

ce cas, l'action au milieu de l'aimant sera tantôt maximum et tantôt minimum, suivant que la distance du courant à l'aimant sera grande ou petite, et c'est encore là un nouvel échec pour cette théorie, car l'expérience montre que l'intensité est toujours maximum au milieu. C'est aussi la conséquence à laquelle conduit la discussion de notre nouvelle équation de la ligne neutre; si on y fait $y = 1$, on trouve successivement les ordonnées de la courbe d'intensité représentée dans la figure 9, et dont la forme rappelle complétement la série des vitesses trouvées expérimentalement.

Il résulte de tout ce qui précède que la théorie basée sur la considération de tous les éléments magnétiques conduit à des résultats bien plus voisins de l'expérience que celle qui réduit un aimant à ses deux pôles. Je ne me dissimule pas, qu'ainsi modifiée, cette théorie est encore loin d'être parfaite, parce que je n'ai pu tenir compte de la section des aimants. Cependant, un aimant quelconque pouvant être considéré comme un faisceau d'aimants linéaires, et chacun de ceux-ci ayant son point neutre entre le pôle et l'extrémité, on peut affirmer qu'il en est de même du barreau formé par leur réunion, et que, par conséquent, *les points neutres de tous les aimants sont plus près des extrémités que les pôles*, et c'est là surtout ce que je voulais démontrer.

Cette dérivée s'annule pour $x = o$, et cette valeur de x, substituée dans la dérivée seconde, donne

$$\frac{d^2F}{dx^2} = \frac{8l^2 - 7y^2}{R^7}.$$

Celle-ci est positive ou négative, suivant que y est plus petit ou plus grand que 1,069 l ou à peu près la moitié du barreau. Ainsi, quand le courant sera à égale distance des pôles, l'action du barreau sera

Maximum, si la distance des courants au barreau est $> l$;

Minimum, si la distance des courants au barreau est $< l$.

Mais ce minimum n'apparaît jamais dans les expériences; c'est toujours un maximum que l'on constate, et c'est là une nouvelle preuve de l'insuffisance de la théorie élémentaire.

Je citerai, seulement pour prouver l'existence réelle de ce maximum, les deux expériences suivantes :

1re *expérience* faite avec mon gros électro-aimant et le petit vase à rotation placé contre la bobine. Ici, $l = 105^{mm}$ et y à peu près 80^{mm}, le nombre n de tours faits en 10″ a été successivement

pour $x =$	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
$n =$	0,21	0,43	0,62	0,87	1,00	1,18	1,25	1,43	1,45	1,48	1,54

Ces nombres donneraient une courbe analogue à celle de la figure 9, avec cette différence que le point neutre dans une bobine est au sommet.

2e *expérience* faite avec la même bobine dont on a enlevé le noyau.

$x =$	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
$n =$	0,10	0,15	0,17	0,19	0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,26.

Ici la variation d'intensité est très-faible. Elle est plus faible encore dans l'intérieur de la bobine, de sorte que le maximum du milieu n'y est pas apparent.

L'action des aimants est trop faible pour permettre de tracer la courbe d'intensité. Mais le maximum du milieu est très-sensible.

Ainsi, dans les aimants comme dans les électro-aimants, l'action électro-magnétique sur le courant placé entre les extrémités est certainement maximum quand le courant est à égale distance des extrémités, ainsi que nous le montre la courbe d'intensité de la figure 9.

V.

Nouveau voltamètre.

On a déjà apporté bien des modifications au voltamètre : les unes ont eu pour effet de le rendre plus commode, mais en lui faisant perdre de sa précision; d'autres l'ont, au contraire, rendu plus précis, mais en même temps d'un maniement plus difficile. La modification que je me propose de décrire ici, aurait pour but, je crois, de rendre cet instrument si utile, d'un usage extrêmement facile, sans diminuer en rien son exactitude. J'ai voulu surtout éviter le maniement fréquent de tubes pleins d'eau acidulée, inconvénient en apparence léger, en réalité fort désagréable, inhérant à l'emploi des voltamètres ordinaires. L'appareil représenté, au tiers de sa grandeur (fig. 13), est fait avec un gros tube de verre *VV* mastiqué à ses deux extrémités, dans deux garnitures en cuivre, et fixé verticalement contre une planchette. La garniture inférieure est percée de deux trous qui laissent passer deux fils de platine *o* et *h* serrés par le bas dans les deux boutons *P* et *H*. La garniture supérieure est également percée de deux trous; l'un d'eux laisse passer le tube d'une pipette à boule *B*, qui descend jusqu'au fond du vase et entoure complétement le fil *o*; un trait de repère *R*, avec quelques divisions, sont marqués sur le tube supérieur de cette pipette. La seconde ouverture de la garniture supérieure reçoit un tube capillaire recourbé *T*, qui vient plonger dans un petit vase rempli de mercure *M*, disposition, qu'après plusieurs tâtonnements, j'ai reconnue comme étant la plus efficace pour obtenir une fermeture hermétique. Le vase à mercure repose sur un petit support *S*, qui peut se déplacer ou s'ouvrir comme une porte autour de la charnière verticale *cc*. Enfin, sur le pied de l'appareil se trouvent, outre les deux bornes *P* et *H*, une troisième borne *N* et un interrupteur *I*, qui peut établir la communication entre les bornes *N* et *H*, dès qu'on le laisse tomber dans les godets à mercure *G* et *G'*. Le pôle positif de la pile s'attache toujours en *P* et le pôle négatif en *N;* mais le courant ne passe que si l'interrupteur est en place.

Pour préparer le voltamètre, on ouvre le support *S*, on descend le vase *M*, et on verse dans le vase *V*, par le haut de la pipette, de l'eau acidulée au 10^{e}, jusqu'à ce qu'il soit plein, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'eau s'écoule par le tube *T;* puis on fait passer pendant quelque temps le courant, en mettant en place l'interrupteur *I*. L'oxygène se dégage sur le fil *o* et s'échappe par le tube de la pipette; l'hydrogène se dégage sur le fil *h*, et n'ayant pas d'autre issue que le tube *T*, s'échappe par ce tube, et le nettoie des gouttelettes d'eau qui peuvent l'obstruer. L'appareil est alors préparé pour une longue série d'expériences.

Dès qu'on veut s'en servir, l'interrupteur *I* étant levé, on remonte le vase à mercure *M* sur son support, et le voltamètre est hermétiquement fermé pour l'hydrogène. Cela posé, si tenant à la main gauche un compteur à secondes, et à la main droite l'interrupteur *I*, on laisse tomber cet interrupteur dans ses godets, juste au moment où l'on pointe sur le compteur, on aura l'époque précise du commencement du courant. L'oxygène se dégagera par la pipette, et l'hydrogène, qui n'a pas d'issue, pressera sur l'eau et la fera monter jusqu'au repère *R*. Quand elle y sera arrivée, on pointera sur le compteur, en même temps qu'on enlèvera l'interrupteur *I*, et l'expérience sera terminée. On aura ainsi le temps nécessaire au courant pour dégager un volume d'hydrogène, toujours le même, et qui est précisément le volume de la pipette entre le repère *R* et le niveau primitif du liquide. L'intensité du courant sera en raison inverse de ce temps. L'expérience achevée, il sera facile d'en faire immédiatement une seconde. Ouvrant le support *S*, on descendra le vase *M;* l'hydrogène s'échappant par le tube *T*, le liquide retombera au niveau primitif, et l'appareil sera dans les mêmes conditions qu'en commençant. On pourra donc, dans un court espace de temps, répéter un grand nombre de fois la même expérience, ou faire un grand nombre d'expériences diverses sur des courants variés sans jamais toucher à l'eau acidulée.

Les courants qui ont traversé le voltamètre, sont en raison inverse du temps qu'il a fallu au liquide pour monter jusqu'au repère *R*. Mais il sera difficile de l'amener jusqu'à ce point; c'est pourquoi on a tracé au-dessus et au-dessous de ce repère des divisions en millimètres, qui serviront à faire la correction dès qu'on aura déterminé le rapport du volume d'une division au volume total.

Le volume d'hydrogène qui est ici mesuré, est sensiblement à la même pression et à la même température pendant une série d'expériences. Car, d'une part, la pression est la pression barométrique, qui restera constante pendant une partie de la journée, plus la pression de la petite colonne d'eau soulevée, qu'on estimera en mercure (dans mon appareil elle équivaut à 4 millimètres de mercure); et d'autre part, la température est aussi à peu près constante et égale à celle de l'air extérieur, le liquide ne s'échauffant pas sensiblement à cause de sa masse et pouvant, d'ailleurs, toujours être ramené à la température ambiante. Les expériences d'une même journée seront donc comparables entre elles sans aucune correction. Quant à celles qui auraient été faites dans des conditions variables de température et de pression, on ne pourrait les comparer entre elles qu'après avoir ramené les volumes d'hydrogène à la température et à la pression normale par un calcul bien connu. Toutes ces expériences faites avec le même voltamètre, seront alors comparables entre elles.

Quant à celles qui pourraient être faites avec des voltamètres différents, on ne pourra les rendre comparables que si on connaît pour chacun d'eux le volume d'eau soulevé dans la pipette. Pour le mesurer, le moyen le plus simple consiste à mettre sur le même courant notre voltamètre et un voltamètre ordinaire, dont le fil négatif serait recouvert d'un tube bien divisé en centimètres cubes. Le courant produirait dans les deux voltamètres la même quantité d'hydrogène; on l'interromprait avant que le liquide fût arrivé au repère R, s'arrêtant, par exemple, à la division $-n$; le voltamètre-type ferait connaître le volume A d'hydrogène dégagé. On ferait passer ensuite le courant jusqu'à ce que le liquide eut dépassé le repère à une certaine division $+n'$; on mesurerait l'augmentation a de volume dans le voltamètre-type. On aurait alors le volume δ d'une division $\delta = \frac{a}{n+n'}$, et le volume de la pipette, depuis le niveau primitif de l'eau jusqu'au repère, en ajoutant à A le produit $n\delta$; si nous désignons pas B ce volume, nous aurons donc : $B = A + n\delta$.

La moyenne de plusieurs expériences semblables fera connaître avec une grande précision les constantes B et δ.

Ces constantes une fois connues, si on veut mesurer l'intensité du courant qui traverse le voltamètre, on déterminera le temps θ pendant lequel il faut faire passer le courant, pour pousser le liquide un peu au-dessous du repère R; puis le courant interrompu, on notera la division qu'occupe le niveau du liquide, lorsque les bulles de gaz sont entièrement dégagées; soit $\pm m$ le nombre de divisions compris entre ce point et le repère; le volume de l'hydrogène produit sera $B \pm m\delta$ et si θ exprime des minutes, le volume dégagé par minute sera : $\frac{B \pm m\delta}{\theta} = v$.

On notera ensuite la température t indiquée par un thermomètre placé à côté de l'appareil, puis l'indication du baromètre, qu'on augmentera de la pression de la colonne d'eau soulevée, pour avoir la pression H du gaz, et on aura le volume V d'hydrogène normal, c'est-à-dire à la température 0°, et à la pression de 760 millimètres : $V = v \frac{H}{760} \cdot \frac{1}{1+at}$.

Le volume V pourra être pris pour mesurer l'intensité du courant.

Les physiciens ne sont pas d'accord sur la manière de mesurer l'intensité des courants. Les uns mesurent les courants avec un couple thermo-électrique, d'autres avec une balance électro-magnétique, d'autres avec un rhéostat, d'autres avec une boussole de tangentes, d'autres avec une boussole de sinus, d'autres avec un voltamètre, etc. Chacun employant une unité différente, il en résulte les nombres les plus discordants pour représenter le même courant, et il en résulte aussi malheureusement l'impossibilité absolue de tout progrès qui serait fondé sur la comparaison de semblables travaux.

La formule, si souvent employée, $I = \frac{E}{R}$ nous apprend que l'intensité est égale à la force électro-motrice divisée par la résistance; mais cette formule ne représente plus rien, quand on la réduit en nombres avec des unités différentes et arbitraires. Les unités à choisir sont au nombre de deux : l'unité de résistance pour mesurer R, et l'unité de courant pour mesurer I; quant à la force électro-motrice, c'est l'intensité du courant qui circulerait dans un fil de résistance 1; elle se mesure donc avec la même unité que I. Déjà pour la résistance, on est convenu d'adopter l'unité proposée par M. Jacobi, et qui est la résistance d'un fil de cuivre pur et recuit, d'un mètre de longueur et d'un millimètre de diamètre. C'est seulement dans la mesure de l'intensité que règne la discorde. Et cependant, le choix n'est pas très-grand : car si on remarque que la condition essentielle de l'unité doit être de pouvoir être facilement reproduite partout, il n'y a pas à hésiter, il faut prendre l'unité de courant dans la mesure de ses effets chimiques. C'est dans ce but que M. Jacobi avait proposé de prendre pour unité de courant celui qui produit, par la décomposition de l'eau, un centimètre cube de gaz détonnant par minute. Pourquoi cette unité a-t-elle été si peu employée, surtout chez nous? On ne peut lui faire qu'une seule objection, c'est que le gaz détonnant ne peut se mesurer directement dans le voltamètre à cause de la recombinaison de ses éléments; on ne peut que le déduire du volume d'hydrogène mesuré séparément; mais alors il n'y a pas la moindre raison pour ne pas prendre son unité dans la mesure de l'hydrogène seulement, mesure qui se fait si facilement avec mon voltamètre.

Mais s'il fallait modifier l'unité de M. Jacobi, je préférerais encore y faire un changement plus radical; je proposerais de prendre pour unité d'électricité la quantité de ce fluide, capable de décomposer un équivalent d'eau et, par conséquent, un équivalent de tout autre corps (au moins parmi les composés binaires). Pour n'avoir pas à manier des nombres trop petits, je choisirais pour unité de poids le milligramme, et je dirais :

L'*unité d'électricité* ou l'*équivalent électrique* est la quantité d'électricité nécessaire pour décomposer 9 milligrammes d'eau, et, par conséquent, pour éliminer de ses combinaisons 1 milligramme d'hydrogène, et, en général, e milligrammes d'un corps dont e représente l'équivalent par rapport à l'hydrogène.

L'*unité de courant* est le courant qui entraîne un équivalent électrique par minute, ou le courant dont chaque section est traversée par l'unité d'électricité par minute, ou encore le courant qui, dans chaque minute, décompose un équivalent ou 9 milligrammes d'eau, et élimine 1 équivalent ou 1 milligramme d'hydrogène.

Un courant quelconque aura son intensité mesurée par le nombre d'équivalents

électriques qu'il transporte par minute, ou par le nombre de milligrammes d'hydrogène qu'il dégage par minute, et comme le centimètre cube d'hydrogène pèse : $0^{mill},0898$, la mesure du courant sera :

$$I = 0,0898\ V,$$

V étant le volume d'hydrogène normal recueilli par minute dans notre voltamètre, et que nous avons mesuré plus haut.

L'usage du voltamètre est dans beaucoup de cas moins avantageux que celui de la boussole des tangentes, mais pour mesurer dans tous les cas les courants avec l'unité chimique que nous venons de choisir, il suffira de comparer une fois pour toutes, la boussole avec notre voltamètre. Si un même courant, traversant les deux appareils, donne dans la boussole une déviation α et dans le voltamètre V centimètres cubes de gaz normal par minute, on posera :

$$0,0898\ V = M \text{ tang } \alpha.$$

équation qui déterminera le coefficient M de la boussole, ou le nombre par lequel il faut multiplier la tangente de la déviation observée pour mesurer le courant, c'est-à-dire pour savoir combien il transporte d'équivalents électriques par minute.

VI.

Nouveau densimètre hydrostatique.

On trouve dans beaucoup de cabinets de physique un vieil instrument, composé de deux tubes verticaux plongeant dans deux vases différents, et communiquant par le haut avec une petite pompe, qui permet d'aspirer dans les tubes les liquides contenus dans les deux vases. Ces liquides s'élèvent alors à des hauteurs qui sont en raison inverse de leurs densités. Cet instrument, désigné sous le nom assez impropre d'*aréomètre à pompe*, est d'origine inconnue. Beaucoup l'attribuent à Boyle; l'abbé Nollet le décrit comme lui appartenant; un physicien de Rouen, Scanegatty, qui l'a modifié en y ajoutant sept tubes, et l'a ensuite baptisé du nom horrible d'*hygroclimax*, fait honneur de son invention à Muschenbrœck (*Journal de physique* pour 1781, p. 82). Mais quel que soit son auteur, et quelques perfectionnements qu'on y ait successivement apportés, l'aréomètre à pompe, il faut bien le reconnaître, est resté jusqu'ici un instrument sans emploi.

Cependant il est des cas nombreux, où il peut être utile de déterminer la densité des liquides avec une rapidité plus grande que celle que comporte la méthode du flacon, et avec une précision plus rigoureuse que celle que permet l'usage des aréomètres, dont la division est toujours si mauvaise, et qui, d'ailleurs, exigent un

volume de liquide assez considérable. C'est précisément ce besoin de recherches densimétriques rapides, et cependant suffisamment précises, qui m'a donné l'idée d'employer, en le modifiant, l'ancien aéromètre à pompe.

Le densimètre représenté, fig. 14, se compose essentiellement de deux tubes de verre t et t' d'égal diamètre, fixés contre une planchette verticale, et communiquant par le haut au moyen d'un tube de cuivre recourbé. A la partie supérieure de cette tubulure est soudé un ajutage portant un tuyau en caoutchouc, C, qui tombe entre les deux branches d'une pince à ressort P, fixée dans le support. Cette pince, très-usitée maintenant dans les laboratoires, est celle que les Allemands désignent sous le nom de *Quetschhahn* (ou presse-robinet). Quand on presse les deux boutons entre le pouce et l'index, la pince s'ouvre et le caoutchouc est ouvert; il est, au contraire, fermé par l'élasticité du ressort, dès qu'on abandonne les deux boutons. Les deux tubes plongent dans deux vases pleins de liquide, E et L, posés sur des supports en bois. Le plus grand de ces vases, E, est destiné à recevoir l'eau, et l'autre L, plus petit, reçoit le liquide dont on veut déterminer la densité. Le vase à eau a une section 400 fois plus grande que le tube qui y est plongé, de sorte que le niveau de l'eau y reste sensiblement stationnaire quand on aspire les liquides dans les tubes : le vase à liquide peut avoir une section très-petite; dans mon appareil cette section est 50 fois plus grande que celle du tube, de sorte que le niveau y baisse de 2^{mm}, quand il monte dans le tube de 100^{mm}. Les deux tubes sont appliqués contre des échelles portant des divisions de 2 millimètres. Deux plaques d'ivoire, fixées au bas du tube, indiquent les niveaux primitifs r et r'. L'arête inférieure de ces plaques est au-dessous du point 100 à 100 divisions du côté de l'eau et à 98 du côté du liquide.

Pour prendre la densité d'un liquide, on le met en L, après avoir rempli d'eau distillée le vase E, et on commence par régler les niveaux, de manière qu'ils affleurent dans les 2 tubes aux deux points de repère r et r', puis, pressant les deux boutons de la pince P, on aspire avec la bouche par le tube en caoutchouc, jusqu'à ce que le liquide à essayer soit monté au-dessus de la 100^{e} division; arrivé à ce point, on abandonne le caoutchouc et la pince. En pressant ensuite légèrement sur celle-ci, il est facile de faire redescendre tout doucement le liquide dans le tube t' jusqu'à ce qu'il affleure exactement au point 100. La colonne liquide a alors une hauteur égale à 100, et en même temps l'eau s'élève dans le second tube jusqu'à une certaine division n, qui exprime en centièmes la densité cherchée.

L'expérience faite et répétée aussi souvent qu'on le voudra, si l'on veut prendre

une autre densité, il faut d'abord laver le tube à liquide. Pour y parvenir, il suffit de mettre en L, un vase plein d'eau, qu'on aspirera plusieurs fois dans le tube, opération qui n'est ni longue, ni difficile, et le tube propre sera prêt à recevoir un nouveau liquide.

La méthode est donc d'une simplicité extrême, mais sa précision est-elle suffisante? On peut admettre, *a priori*, une erreur possible d'un demi-millimètre sur chaque lecture, soit une erreur d'un millimètre ou d'une demi-division sur chaque colonne, ce qui donnerait une erreur d'un demi-centième sur la densité cherchée. Cette approximation est peut-être tout ce qu'on peut espérer d'atteindre même avec la méthode classique du flacon; car cette méthode, appliquée par les hommes les plus habiles à la recherche d'une même densité conduit à des nombres qui diffèrent de plus d'un demi-centième, témoin la densité du mercure, qui, dans des travaux de la plus haute valeur, est exprimée par des nombres qui diffèrent entre eux de plus de 7 millièmes. Cette approximation, du reste, n'a rien d'illusoire, en ce sens que notre densimètre conduit à des résultats qui ne diffèrent pas d'un demi-centième de ceux que donne la méthode ordinaire du flacon; on peut s'en convaincre par le tableau suivant :

	INDICATION du densimètre.	DENSITÉ correspondante.	DENSITÉ mesurée avec le flacon.	DIFFÉRENCE.
	D			
Dissolution de sel marin	105 3/4	1,057	1,061	—0,004
— de nitre	109	1,090	1,089	+0,001
— de sulfate de cuivre.	113	1,130	1,128	+0,002
— de sulfate ferrique .	128	1,280	1,281	—0,001
Acide sulfurique.	184	1,840	1,843	—0,003
Alcool	84 1/2	0,845	0,847	—0,002

VII.

Nouvelle table d'Ampère.

Dans les expériences électro-dynamiques, les courants mobiles parcourent, en général, de petits équipages en fils de cuivre, qui reposent par deux pointes dans des godets pleins de mercure. Ces deux pointes ont toujours fait mon désespoir. Pour que le courant soit très-mobile, il faut, en effet, que les deux pointes soient sur une même verticale, passant par son centre de gravité, et cette condition est difficile à remplir et surtout à conserver. Le plus souvent

on ne le fait reposer que sur une seule pointe, laissant l'autre flotter seulement dans le mercure; mais il arrive fréquemment que par suite des mouvements de l'appareil, cette pointe sort du mercure et se brûle; il faut alors la remplacer et cette opération n'est pas facile lorsqu'on est pressé. Bref, j'ai été tellement ennuyé de ces inconvénients, que j'ai résolu de les supprimer, en construisant des équipages mobiles sur une seule pointe. J'ai, en outre, considérablement réduit la table d'Ampère, et comme plusieurs de mes collègues ont paru croire que j'y avais apporté des simplifications utiles, je vais la décrire ici.

La figure 15 est un plan à l'échelle d'un cinquième de la nouvelle table d'Ampère. La figure 16 en est une coupe à une échelle moitié moindre. On voit dans celle-ci un des équipages mobiles posé sur une colonne centrale, qui peut s'élever ou s'abaisser à volonté. Cet équipage repose sur une grosse pointe mousse en acier, fixée par sa partie supérieure dans un petit disque en bois entouré d'un anneau de cuivre. Au-dessus du disque, cette pointe est soudée à un fil de laiton qui est contourné en carré dans la figure 16, en système astatique dans la figure 19, et enfin en solénoïde dans la figure 20. L'autre bout du fil revient se souder à l'anneau de cuivre qui entoure le disque en bois. A cet anneau est fixé aussi par trois ou quatre tiges de cuivre un gros cercle de cuivre *A* placé au-dessous, et qui est destiné, d'une part, à faire contre-poids, et, d'autre part, à conduire le courant dans le liquide du vase inférieur *V*. On voit, d'après cela, que si la colonne centrale *S* qui porte l'équipage, et le vase *V* communiquent tous deux avec les deux pôles d'une pile, le courant parcourra le fil supérieur à la pointe, et l'appareil aura autour de cette pointe une mobilité très-grande. Il faudrait encore pouvoir en changer le sens à volonté, et pour cela on pourrait employer la bascule d'Ampère; mais cette bascule contenant du mercure, et le mercure étant un auxiliaire que j'emploie le moins possible, j'ai préféré adapter à la table un commutateur solide *C*. fig. 15. Ce commutateur se compose d'un disque en bois dur, de 5 à 6 centimètres de diamètre, sur lequel sont vissées deux lames de cuivre; l'une, centrale, est dirigée suivant un rayon du disque, et la seconde, contournée en fer à cheval, enveloppe la première; ces deux lames débordent la circonférence du disque et viennent former sur sa tranche trois bourrelets métalliques qui, par la rotation du commutateur, pressent contre les deux ressorts *r* et *r'*. Ces deux ressorts sont soudés à deux lames de cuivre qui communiquent, la première avec la colonne centrale *S*, qui supporte l'équipage mobile, et la seconde avec le bord du vase *V*. Le mouvement du commutateur est limité par les deux

chevilles *G* et *D*. Enfin, trois bornes, 1, 2, 3, reçoivent le courant. La 1re communique avec l'un des pôles de la pile, dont l'autre pôle est attaché à l'une des bornes 2 ou 3; une bande de cuivre fixée sous la table conduit le courant de la borne 3 au centre du commutateur, qui le lance à l'équipage mobile dans un sens variable à volonté.

Les autres parties de mon appareil sont empruntées à l'ancienne table d'Ampère. On voit dans la figure 16, deux colonnes *T* et *T'*, réunies par une traverse horizontale; elles sont destinées à conduire le courant fixe, et communiquent par-dessous la table avec les bornes 2 et 3. On voit aussi que le bord du vase est replié comme un cuir embouti; dans l'espace annulaire que ce bord recouvre, se trouve enroulé une bande de cuivre formant une spirale plate dont les deux bouts communiquent avec les bornes 2 et 3. Mais, pour que le courant ne passe pas à la fois dans les colonnes et dans la spirale, on peut isoler celle-ci de la pile, en ouvrant l'interrupteur à charnière *I*. La figure 18 représente le courant sinueux d'Ampère; il peut se placer ou à la place de la colonne *T* ou dans l'ouverture *B*. La colonne centrale communique alors avec la borne 3, et le fil qui l'entoure est fixé à la seconde vis de la borne 2. Enfin, la figure 17 représente un vase supplémentaire que l'on peut placer au-dessus du vase fixe pour étudier l'action de la terre sur les courants verticaux d'après la méthode de M. Pouillet.

Voici maintenant comment se font les expériences électro-dynamiques avec mon appareil modifié : il me paraît convenable de les diviser en trois groupes.

I. Actions élémentaires des courants sur les courants.

Attachez le fil positif de la pile à la borne 2 et le fil négatif à la borne 1 du commutateur et ouvrez l'interrupteur *I*.

1° *Action des courants parallèles.* — Mettez en place les colonnes *T* et *T'* (la traverse horizontale fixée très-haut), et l'équipage mobile de la figure 16. Le courant parcourra les colonnes dans le sens des flèches et passera de la borne 3 au commutateur. Le commutateur le lancera en *r* ou en *r'*, suivant qu'il sera poussé vers la droite ou vers la gauche; le courant parcourra donc l'équipage mobile dans un sens variable à volonté. Si on veut constater l'attraction des courants parallèles de même sens, on tournera l'équipage mobile de manière que ses branches verticales soient éloignées des colonnes fixes; on y fera passer les courants dans un sens convenable et on verra l'action se manifester même à 90°. Si l'on veut observer la répulsion des courants de sens contraire, on mettra l'équipage mobile dans le plan des colonnes, et on fera passer le cou-

rant dans le sens indiqué sur la figure; on verra immédiatement l'équipage repoussé tourner sur son axe, décrire un demi-cercle et venir se placer dans la position opposée, où les courants sont parallèles et de même sens. L'expérience terminée, le commutateur sera ramené au zéro.

2° *Action des courants croisés.* — Remplacez l'équipage mobile par l'équipage astatique de la figure 19, et descendez la traverse qui réunit les colonnes jusqu'à une petite distance de sa branche horizontale supérieure. Alors, en croisant l'équipage avec cette traverse, les colonnes ne pourront pas agir sur les branches verticales; la branche horizontale sera seule impressionnée et viendra se placer sous la traverse de manière que les courants y soient dans toutes deux parallèles et de même sens.

3° *Action des courants sinueux.* — Enlevez les colonnes, mettez en T' ou en B, fig. 15, le courant sinueux de la figure 18, en attachant son fil au second bouton de la borne 2; reprenez l'équipage mobile de la figure 16, et placez-le dans le plan vertical du courant sinueux; comme il est alors perpendiculaire au méridien magnétique, il ne bougera pas, quelle que soit la position du commutateur.

II. Rotations des courants par les courants.

Enlevez les colonnes et fermez l'interrupteur I. Les pôles sont toujours aux bornes 1 et 2.

4° *Rotation des courants horizontaux par les courants circulaires.* — Posez sur le godet terminal de la colonne qui est au centre du vase et qui sera convenablement descendue, un petit courant horizontal ordinaire (fig. 21); l'électricité, traversant d'abord la spirale qui entoure le vase, entrera dans le commutateur par le bouton 3, et, de là, ce commutateur la lancera dans l'appareil mobile dans une direction qui sera centripète ou centrifuge à volonté. Il en résultera des rotations positives ou négatives d'après les lois connues.

5° *Rotation des courants verticaux par les courants circulaires.* — Remplacez le courant horizontal par l'appareil représenté, fig. 17. Le commutateur lancera dans cet appareil un courant ascendant ou descendant auquel la spirale imprimera une rotation positive ou négative comme précédemment.

III. Action de la terre et des aimants sur les courants.

Ouvrez l'interrupteur I et attachez les pôles de la pile aux bornes 1 et 3.

6° *Direction des courants verticaux par la terre.* — La 5ᵉ expérience, répétée après la suppression du courant de la spirale, nous montrera cette direction.

7° *Rotation des courants horizontaux par la terre.* — La 4e expérience, répétée après la suppression du courant de la spirale, nous montrera cette rotation.

8° *Direction des courants formés par la terre.* — La 1re expérience, répétée après la suppression des colonnes, nous montrera cette direction.

Les expériences précédentes se prêtent parfaitement à l'étude de l'action des aimants.

9° *Courants astatiques.* — Répétez la 8e expérience avec le courant mobile, représenté fig. 19.

10° *Action de la terre et des aimants sur les solénoïdes.* — Mettez sur le support central le solénoïde de la figure 20; il se dirigera avec facilité soit sous l'action de la terre, soit sous l'action d'un aimant.

11° *Action des solénoïdes sur les solénoïdes.* — Attachez le pôle positif de la pile au premier bouton de la borne 2, et attachez au second bouton de la même borne le bout du fil d'un solénoïde que vous tenez à la main, le second bout de ce fil étant fixé à la borne 3. On aura alors à la main un solénoïde fixe qu'on pourra approcher du solénoïde suspendu pour observer leurs actions réciproques.

Arrêtons-nous ici. En voilà assez, je pense, pour prouver que toutes les expériences faites sur l'ancienne table d'Ampère, peuvent être répétées sur la nouvelle, et suivant moi elles se font avec une facilité beaucoup plus grande.

OPUSCULES DE MÉTÉOROLOGIE

PAR

M. A. BERTIN.

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE STRASBOURG.

Je réunis ici trois notes sur la météorologie de l'Alsace. La première offre un résumé des observations magnétiques de Herrenschneider, faisant suite aux observations météorologiques du même auteur insérées dans le tome précédent de ces Mémoires. La seconde renferme tous les renseignements qui me sont parvenus sur les quantités de pluie recueillies en différents points de notre province. Enfin, la dernière contient des renseignements assez curieux sur la température du Rhin et de l'Ill et sur le climat du pont de Kehl.

I.

Sur les observations magnétiques de M. Herrenschneider à Strasbourg.

C'est en 1825 que M. Herrenschneider a commencé à noter les indications d'une boussole de $222^{mm},5$ mobile sur une chappe en agate et placée dans son jardin. Il l'observait deux fois par jour, à 8 heures du matin et à 1 heure de l'après-midi. La seconde déclinaison était toujours plus forte que la première, et la différence lui faisait connaître la *variation diurne*. Les résultats obtenus pendant la période de vingt années, comprise entre 1825 et 1840, sont consignés dans le tableau suivant:

1° Déclinaisons magnétiques de Strasbourg de 1825 à 1840.

ANNÉES.	DÉCLINAISON MOYENNE.	DIFFÉRENCE.	VARIATION diurne
1825.	19°44',5 ouest.	0	5',45
1826.	— 46',4	+ 1',9	4',85
1827.	- 48',6	+ 2',2	5',24
1828.	- 43',6	- 5',0	5',78
1829.	- 43',4	- 0',2	6',34
1830.	— 48',1	+ 4',7	8',03
1831.	— 44',3	— 3',8	8',11
1832.	- 40',3	— 4',0	7',22
1833.	— 37',9	— 2',4	7',47
1834.	— 37',3	— 0',6	7',40
1835.	— 27',3	—10',0	6',23
1836.	- 24',2	— 3',1	6',48
1837.	- 22',9	— 1',3	5',31
1838.	- 18',2	- - 4,,7	6',07
1839.	— 14',1	— 4',1	5',98
1840.	— 13',6	- - 0',5	5',60
	MOYENNE	— 2',0	6',4

La déclinaison a donc été en diminuant au moins depuis 1830. Le décroissement, d'environ 2′ par an, a été un peu plus fort et beaucoup moins régulier que celui observé à Paris par Arago et qui n'a été que de 1′,6.

2° Différence entre les déclinaisons de Paris et de Strasbourg.

Si nous comparons les déclinaisons observées simultanément à Paris et à Strasbourg, nous trouvons les résultats suivants.

ANNÉES.	DÉCLINAISONS OBSERVÉES A PARIS.		DÉCLINAISONS OBSERVÉES A STRASBOURG.		DIFFÉRENCE.
	Date	Déclinaisons	Date.	Déclinaisons	
1825.	Moy. annuelle.	22°19',7 O.	Moy. annuelle.	19°44',5 O.	2°35',2
1826.	»	— 17',1	»	— 46',4	2°30',7
1827.	»	— 14',0	»	— 48',6	2°25',4
1828.	»	— 11',0	»	— 43',6	2°27',4
1829.	»	— 8',7	»	— 43',4	2°25',3
1830.	»	— 6',6	»	— 48',1	2°18',5
1832.	4 mars à midi.	— 3',0	Moy. de mars à 1 h.	— 44',3	2°18',7
1835.	9 novembre à 1 h.	— 4',0	Moy. de nov. à 1 h.	— 27',3	2°36',7
			DIFFÉRENCE MOYENNE.		2°24',7

Il résulte du tableau précédent, que la déclinaison magnétique a toujours été moindre à Strasbourg qu'à Paris, que la différence a peu varié, et qu'elle a été, en moyenne, de 2°,25′. On aura donc sensiblement la déclinaison magnétique à Strasbourg, en diminuant de 2°,25′ celle que donne chaque année, pour Paris, l'*Annuaire du bureau des longitudes*. Il est important que les arpenteurs-géomètres tiennent compte de ce résultat, sans quoi ils sont à peu près certains d'orienter tous leurs plans trop à l'est, d'environ deux degrés et demi.

3° Déclinaison et variation diurne dans chaque mois (1825-1840).

	DÉCLINAISON.	VARIATION diurne.
Janvier	19°35′,13	4,6
Février	— 34′,68	4,9
Mars	— 34′,76	6,1
Avril	— 34′,65	9,1
Mai	— 34′.49	7,9
Juin	— 33′,99	8,4
Juillet	— 34′,61	8,3
Août	— 34′,08	7,5
Septembre	— 33′,54	7,1
Octobre	— 34′,44	5,4
Novembre	— 33′,88	4,8
Décembre	— 35′,34	4,8
MOYENNE		6,4

On voit par ce tableau, que les déclinaisons mensuelles sont très-variables, et ne paraissent assujetties à aucune loi. Les maxima et les minima signalés par Arago, les premiers vers les équinoxes, et les seconds vers les solstices, n'apparaissent plus dans les observations de Strasbourg.

La variation diurne donne des résultats plus satisfaisants; à la vérité elle n'est que les $^6/_{10}$ de celle de Paris, ce qui tient, sans aucun doute, au soin qu'avait Arago de noter les différences extrêmes de chaque jour; mais ses lois paraissent être les mêmes dans les deux stations.

Ici comme à Paris, la variation diurne atteint son maximum en avril, et elle est moindre dans les mois froids que dans les mois chauds; seulement le minimum de décembre est moins accentué.

4° Inclinaison magnétique.

D'après plusieurs observations faites de 1820 à 1822, M. Herrenschneider assigne à l'inclinaison magnétique de Strasbourg la valeur de 66°56'9, nombre plus petit de 1°14' que celui trouvé à Paris dans le même temps. L'inclinaison est donc aussi moindre à Strasbourg qu'à Paris; il est probable qu'elle décroît de la même manière dans les deux stations; mais nous manquons ici de données certaines sur la loi de ce décroissement.

II.

Sur les quantités de pluie qui tombent en Alsace.

Je réunis dans cet article, les quantités de pluie recueillies dans les diverses stations suivantes du Haut- et du Bas-Rhin.

1° *Strasbourg*, altitude 144^{m}. — Pluies mesurées avec le même udomètre, jusqu'en 1841 par M. Herrenschneider dans son jardin, et de 1842 à 1859 par M. Frantz sur le toit de sa maison.

2° *Gœrsdorf*, au pied du Liebfrauenberg, altitude 222^{m}. — Pluies observées par M. le curé Muller de 1839 à 1859.

3° et 4° *Pont de Kehl* et *Lauterbourg*, sur le bord du Rhin.

Les udomètres de ces deux stations sont des cylindres de 20 cent. de diamètre (placés dans les jardins des conducteurs des ponts et chaussées); la pluie est mesurée à Lauterbourg depuis le commencement, et à Kehl depuis 1858, dans des jauges qui multiplient la hauteur par 100. Les résultats m'ont été communiqués par M. l'ingénieur Varoy.

5° *La Rothlach*, maison forestière de la forêt du Hohwald, altitude 1000^{m}. — C'est le garde qui y observe la pluie sous la direction des ponts et chaussées; les résultats m'ont été communiqués par M. l'ingénieur Dubuisson, qui m'a fait également parvenir les suivants, recueillis dans le Haut-Rhin.

6° *Wesserling*, au sud du ballon d'Alsace, altitude 427^{m}.

7° *Valdieu*, près Mulhouse, point culminant du canal du Rhône-au-Rhin, altitude 355^{m}.

8° *Logelbach*, près Colmar, au pied des Vosges, altitude 220^{m}.

Quantités de pluie recueillies en divers points de l'Alsace.

ANNÉES.	Lauterbourg Altitude 110m.	Kehl. A. = 141m.	Strasbourg. A. = 144m.	Gœrsdorf. A. = 222m.	La Rothlach. A. = 1090m.	Wesserling. A. = 427m.	Waldieu. A. = 355m.	Logelb... A. ...
1839.	»	»	639	938		»		»
1840. . .	»	»	543	717				
1841. .	»	»	702	1341				»
1842. .	»	»	358?	686	»			
1843. . .	»	»	740	1045			»	
1844.		»	564	1099	»	»	»	»
1845.	»	»	719	1275			»	»
1846.	»	822	572	1137		»		
1847.	»	612	625	817				
1848.	»	856	740	1027		»	»	
1849.	»	563	665	916	»	1235	744	
1850. .	»	552	602	786	1526	1335	»	
1851.	»	716	896	850	1401	1173	905	»
1852. . . .	»	715	811	1007	1467	1458		
1853.		711	681	819	1726	1120		
1854.	»	657	801	999	2142	1166	»	»
1855.	»	563	694	857	1891	1162	»	560
1856. . .	854	702	858	1027	1773	1248	»	»
1857.	471	419	582	656	923	810	»	»
1858. .	516	542	643	647	1457	»	»	414
1859. . . .	636	649	755	»	1517	»		
Moyenne . .	649	649	682	932	1582	1183	825	487
Moy. de 10 a.	»	623	732	»	1582	1183	»	»

On peut grouper ces huit stations en deux classes.

1° Strasbourg, Kehl et Lauterbourg sont des stations de plaine, et qui paraissent, Strasbourg et Kehl surtout, dans des conditions identiques. Or, il y tombe des quantités de pluie très-différentes. C'est Strasbourg qui en reçoit le plus, et si on le compare à Kehl, on arrive à ce résultat singulier que dans les dix dernières années, il est tombé annuellement, au pont de Kehl, 109^{mill} d'eau de moins que dans la ville de Strasbourg placée tout à côté. Lauterbourg nous montre une différence dans le même sens. On pourrait d'abord chercher la raison de cette anomalie dans le voisinage du Rhin, mais on la retrouve à Logelbach, qui est loin du fleuve et près de la montagne. Est-ce que par hasard les villes recevraient plus d'eau que les campagnes? C'est ce que des observations ultérieures pourront seules nous apprendre.

2° Gœrsdorf, Wesserling et la Rothlach sont trois stations de montagne, toutes trois à des altitudes différentes sur le versant oriental des Vosges. En voyant les

quantités de pluie qu'on y a recueillies, quelque opinion qu'on se fasse sur la précision des mesures udométriques, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'il pleut beaucoup plus dans la montagne que dans la plaine. L'abondance des pluies de montagne n'ayant été signalée jusqu'ici que sur leur versant occidental, on voit que cette restriction même doit être écartée.

En rendant compte des observations de Gœrsdorf dans la *Description du département du Bas-Rhin*, frappé de l'exagération évidente des mesures barométriques, j'avais eu le tort de soupçonner une exagération semblable dans les mesures udométriques. Je reconnais maintenant que je me suis trompé, et je rétablis ici les observations de M. l'abbé Muller avec la confiance qu'elles méritent.

L'étude des pluies mensuelles nous offre aussi bien des anomalies.

Pluies mensuelles en divers lieux d'Alsace.

MOIS ET SAISONS.	Lauterbourg. 1856-1859.	Gœrsdorf. 1839-1858.	Strasbourg. 1850-1859.	Kehl. 1850-1859.	Rothlach. 1850-1859.	Wesserling. 1849-1857.	Waldieu*. 1846-1852.	Logelbach* 1851-1858.
Janvier . . .	37,3	84,6	34,5	22,8	144,8	112,8	26,8	21,6
Février . . .	17,7	65,3	30,9	26,3	142,7	82,7	34,8	66,4
Mars.	17,9	56,6	24,8	18,2	132,1	68,5	35,9	23,8
Avril . . .	72,3	75,4	61,8	57,4	144,3	91,1	113,4	37,6
Mai	98,6	80,9	96,2	84,8	147,8	106,6	59,8	56,6
Juin.	44,8	82,4	83,3	66,9	133,7	121,1	63,2	72,0
Juillet. . . .	46,5	90,2	93,7	83,3	121,1	101,9	61,2	56,4
Août.	50,7	91,6	95,8	78,6	119,2	111,8	81,0	57,8
Septembre .	69,5	71,4	70,6	66,3	113,4	109,0	58,9	63,2
Octobre . . .	49,8	81,7	60,2	52,8	122,1	103,5	82,6	43,4
Novembre. .	67,5	79,2	51,6	43,7	122,7	81,1	55,9	38,9
Décembre. .	46,5	72,3	28,8	21,6	137,9	92,6	38,1	24,9
Hiver	102	222	94	71	425	288	100	113
Printemps. .	189	213	183	160	424	266	209	118
Été	142	264	272	229	374	335	205	186
Automne . .	187	232	182	163	358	294	197	145
Année. . . .	619	932	732	623	1582	1183	711	562

* Années incomplètes

Sur toutes les cartes météorologiques, l'Alsace est portée dans la région des pluies d'été. C'est, en effet, le caractère udométrique des parties basses, telles que Strasbourg et Kehl. Je ne parle pas de Lauterbourg, Logelbach et Waldieu, dont les observations sont trop peu nombreuses. Wesserling, quoique dans la montagne, mais sur le versant méridional du ballon, est encore une localité à pluies d'été. Mais à Gœrsdorf, le caractère est moins tranché, et à la Rothlach il a entièrement disparu, c'est évidemment une station à pluie d'hiver et de printemps.

Ainsi, en résumé, les observations que nous venons de passer en revue, nous conduisent aux deux résultats généraux suivants :

1° Il pleut plus dans la montagne qu'en plaine ;

2° La plaine d'Alsace seule appartient à la région des pluies d'été. Dans la montagne, au contraire, au moins dès qu'on a atteint l'altitude de 1000^{m}, les pluies d'hiver sont les plus abondantes.

APPENDICE.

Sur les pluies de l'année 1860.

L'année 1860 a été si désagréable à cause de ses pluies continuelles, qu'on devait s'attendre à la trouver portée comme très-pluvieuse dans les tableaux météorologiques. La quantité d'eau que nous avons reçue n'est pourtant pas aussi grande qu'on aurait pu le croire.

Quantités de pluie tombées en 1860.

	Strasbourg.	Kehl.	Lauterbourg.	La Rothlach.
Janvier	77,0	65,9	118,2	289,3
Février	34,4	25,2	48,3	210,3
Mars	51,9	34,8	75,8	244,7
Avril	37,2	26,7	57,2	81,7
Mai	52,1	35,4	62,0	163,3
Juin	84,9	75,6	83,2	119,2
Juillet	50,8	64,7	43,9	52,8
Août	169,9	158,4	108,0	178,0
Septembre	71,5	56,2	42,1	131,9
Octobre	53,9	56,8	85,5	224,6
Novembre	37,5	15,1	42,4	116,2
Décembre	60,4	49,0	14,7	224,2
Année	781,0	664	781	2036
Moyenne des 10 dern. années	732	623	619	1582
Différence	49	41	42	454

En laissant de côté la montagne, où la pluie a été excessive, on voit que dans la plaine la quantité de pluie tombée en 1860 n'a dépassé la moyenne que d'environ $\frac{1}{15}$. Cette quantité n'a rien d'extraordinaire, elle a été dépassée neuf fois à Strasbourg depuis le commencement du siècle : dans les années 1804, 1816, 1817, 1824, 1831, 1851, 1852, 1854 et 1856. Le maximum a été atteint en 1831, où il est tombé 940^{mill} d'eau. Mais ce qui a été excessif en 1860, c'est la fréquence des pluies. Ainsi il résulte des relevés du pont de Kehl qu'on a compté :

	En 1859.	En 1860.	Différence.
Jours de pluie	93	109	16
Nuits de pluie	95	133	38
Total des jours et des nuits . . .	188	242	54
Jours de 24 heures	130	181	51

III.

Comparaison des températures du Rhin, de l'Ill et de l'air à Strasbourg et à Kehl.

La température de l'air à Strasbourg a été observée par M. Bœckel.

Celles de l'air et de l'eau, au pont de Kehl, ont été observées par M. Faller, conducteur des travaux du Rhin, ou sous sa direction.

Celle de l'Ill a été prise à l'écluse des pontonniers n° 86 par l'éclusier, et les résultats ont été recueillis par M. Decheppe, conducteur des ponts et chaussées.

Chaque température a été prise trois fois par jour. Le tableau suivant contient les moyennes de dix années complètes pour chaque station.

Températures mensuelles du Rhin, de l'Ill et de l'air de 1850 à 1859.

MOIS ET SAISONS.	Air à Strasbourg.	Air au pont de Kehl.	Rhin au pont de Kehl.	Ill à Strasbourg.
Janvier	—0,2	1,0	3,1	2,8
Février	1,0	2,5	3,5	3,5
Mars	4,3	5,3	5,7	5,9
Avril	10,3	10,8	9,5	10,9
Mai	14,5	14,3	12,8	14,8
Juin	19,8	19,2	17,2	18,6
Juillet	21,7	20,7	19,2	20,4
Août	20,9	19,7	19,1	20,2
Septembre	15,7	15,4	16,5	15,8
Octobre	10,7	10,8	12,9	12,2
Novembre	3,4	4,6	7,0	5,7
Décembre	0,8	1,8	4,5	3,3
Hiver	0,5	1,8	3,7	3,2
Printemps	9,7	10,1	9,3	10,2
Été	20,8	19,9	18,5	19,7
Automne	9,9	10,3	12,1	11,2
Année	10,2	10,5	10,9	11,2
Variation de l'hiver à l'été . . .	20,3	18,1	14,8	16,5

Si on devait s'en rapporter entièrement aux données météorologiques, en rapprochant ce tableau des précédents, on arriverait à ce résultat singulier que le climat du pont de Kehl est moins pluvieux et moins variable que celui de Strasbourg.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

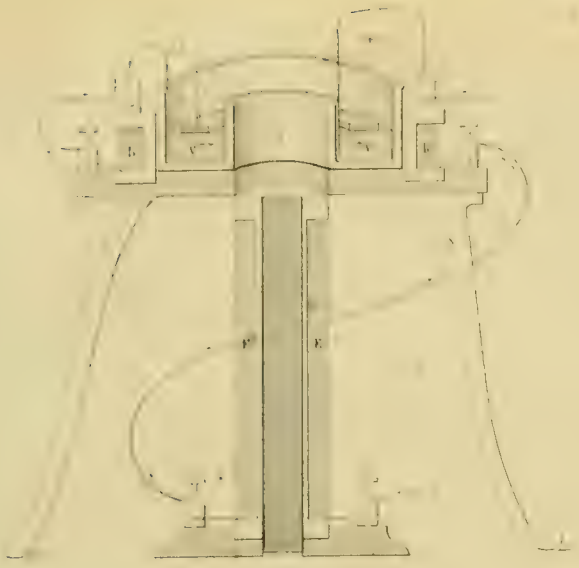


Fig. 1.

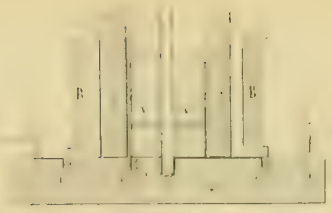


Fig. 2.

Fig. 3.

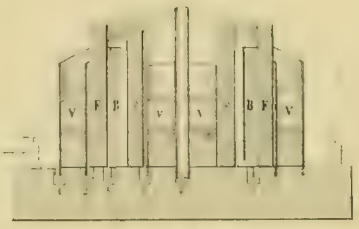


Fig. 4.

Fig. 6.

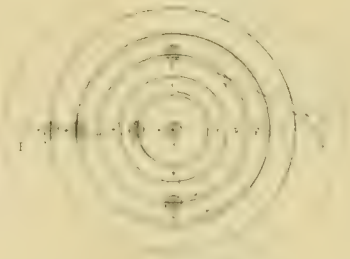


Fig. 5.

Fig. 9. ½.

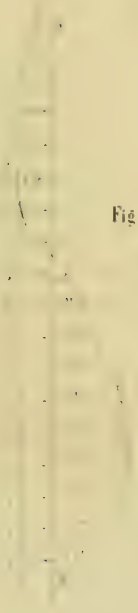
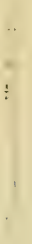


Fig. 8.



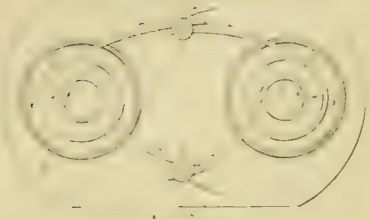


Fig. 7.

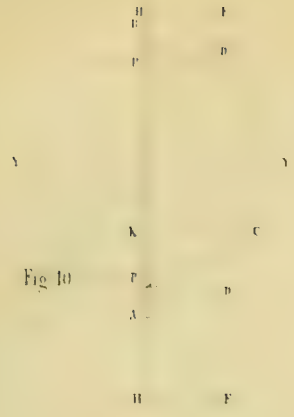


Fig. 10

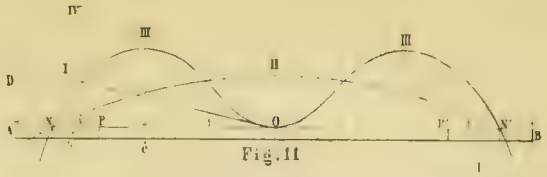


Fig. 11

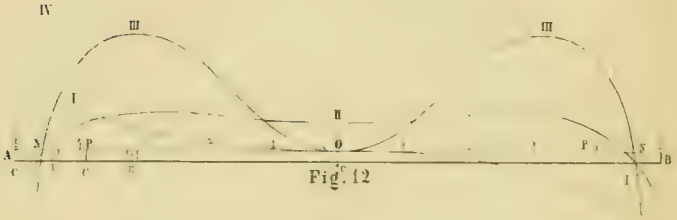


Fig. 12

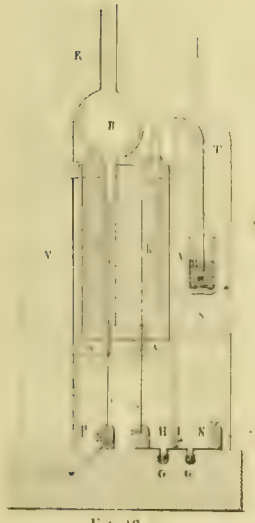


Fig. 13

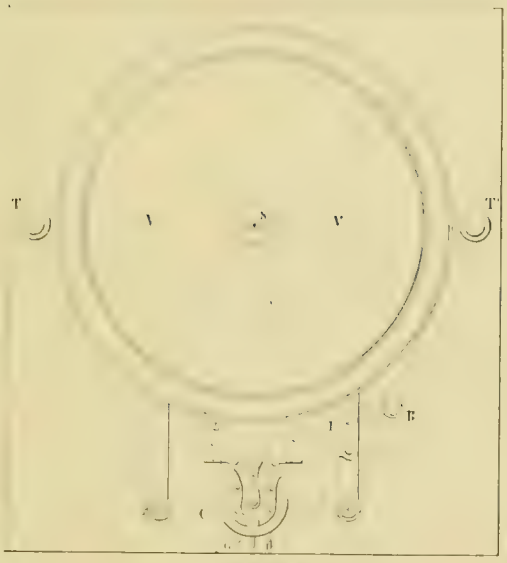


Fig. 15

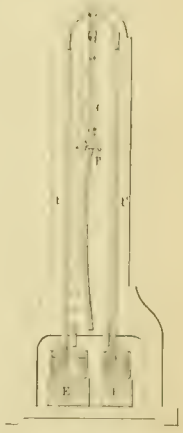


Fig. 14

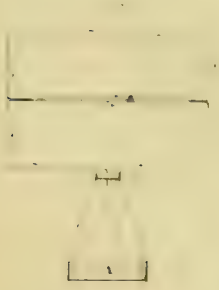


Fig. 19

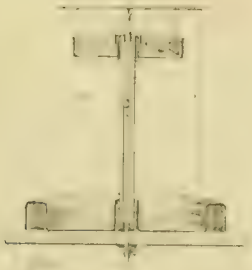


Fig. 17

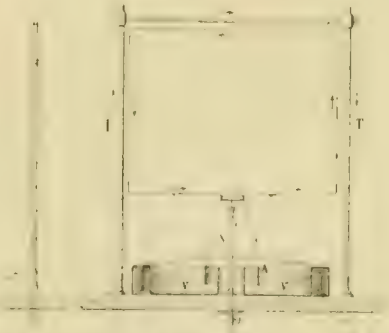


Fig. 18 Fig. 16

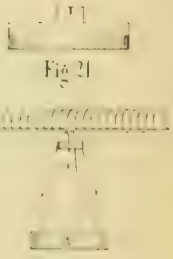


Fig. 21 Fig. 20

DES

PASSAGES DE MERCURE SUR LE SOLEIL

ET EN PARTICULIER DU PASSAGE DE 1861

PAR

M. BACH.

PROFESSEUR À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE STRASBOURG.

1. Les passages de Mercure et de Vénus sur le soleil se produisent quand ces astres, dans leurs conjonctions inférieures, viennent se placer entre la terre et le soleil. Si, à cette époque, la planète a une faible latitude, elle sera sensiblement en ligne droite avec la terre et le soleil, et l'observateur la verra se dessiner sur le soleil, suivant une tache noire et ronde, dont l'étendue n'est jamais assez considérable pour affaiblir d'une manière sensible l'éclat de l'astre du jour.

Ce phénomène a la plus grande analogie avec les éclipses de soleil, la seule différence, c'est que la lune est remplacée par la planète, dont le diamètre est beaucoup plus petit.

Nous ne nous occuperons ici que de Mercure, espérant pouvoir consacrer aux passages de Vénus un article spécial, quand nous aurons réuni les éléments nécessaires au calcul des passages de 1874 et 1882.

Aperçu général sur les passages de Mercure.

La longitude héliocentrique du nœud de Mercure est d'environ 46°; or il est évident que, si la terre est en conjonction avec le nœud ascendant, la longitude géocentrique de ce point sera $180° + 46° = 226°$. La longitude géocentrique du

nœud descendant sera, dans les mêmes conditions, de 46°. Or, à cause de l'inclinaison de l'orbite de la planète sur le plan de l'écliptique, les passages ne peuvent se produire que dans les conjonctions inférieures voisines des nœuds, ils n'ont lieu, par conséquent, que dans les conjonctions pour lesquelles la longitude du soleil est voisine de 226° ou de 46°. Ces longitudes solaires répondent aux mois de novembre et de mai, qui sont, en effet, les seuls où l'on observe les passages de Mercure. D'après cela, connaissant la durée de la révolution synodique de Mercure, ou le temps que met la planète à revenir en même conjonction avec le Soleil, durée qui est de $115^{J},085$, on peut calculer sans peine toutes les conjonctions. On choisit celles qui arrivent près du nœud, c'est-à-dire dans les mois de novembre et de mai, et en les calculant avec soin, on voit si la latitude géocentrique, au moment de la conjonction, n'excède pas le demi-diamètre apparent du soleil; dans ce cas la planète peut passer sur le disque solaire.

C'est ainsi que le célèbre astronome Halley a calculé, en 1691, vingt-neuf passages de Mercure. Il a même remarqué des périodes ramenant les passages au même nœud. Ces périodes de 6, 7, 13, 45 et 265 ans, ne sont plus d'aucune utilité, puisque aujourd'hui l'on publie dans les principaux observatoires des éphémérides célestes.

3. Bien que les passages de Mercure n'aient pas l'importance de ceux de Vénus, ils n'en sont pas moins précieux aux astronomes, en ce qu'ils leur fournissent une observation directe de la longitude héliocentrique du nœud, observation qui sert à contrôler les tables de la planète.

Ces phénomènes avaient échappé aux anciens, qui n'avaient pas les lunettes à leur disposition. Le premier passage observé est celui de 1631; il fut annoncé par Keppler, qui mourut sans avoir eu la satisfaction de voir sa prédiction se réaliser.

Ce passage de 1631, observé à Paris, le 7 novembre, par Gassendi, et par plusieurs autres astronomes, dans les différentes contrées de l'Europe, le fut aussi en Alsace, par Jean Remus Quietanus, médecin, qui habitait la ville de Rouffach.

4. Nous donnons ici le tableau des passages de Mercure pour la dernière moitié du XIX^{e} siècle:

ANNÉES.	DATES DES PASSAGES.
1861.	12 novembre.
1868	4 novembre.
1878	6 mai.
1881	7 novembre.
1891.	9 mai.
1894.	10 novembre.

Calcul des passages par la méthode des projections.

5. Nous nous occuperons uniquement, dans cet article, du passage relatif au centre de la terre, le seul qui soit donné dans les éphémérides. Cela revient à négliger les effets de parallaxe, qui sont peu appréciables lorsqu'il s'agit de Mercure.

Le problème que nous allons résoudre est celui-ci :

Étant donnés l'heure de la conjonction en ascension droite de la planète et du Soleil, les mouvements horaires des deux astres pour cette époque, déterminer l'heure de l'entrée et de la sortie de la planète, et la plus courte distance de son centre au centre du disque solaire.

6. Procédé graphique. — Le soleil et la planète se déplacent tous deux sur la sphère céleste. Le mouvement du soleil a lieu d'occident en orient, et celui de la planète, qui est *rétrograde* dans le voisinage de la conjonction inférieure, s'effectue d'orient en occident.

Cela posé, considérons un passage de Mercure ayant lieu en novembre. A cette époque, le mouvement du soleil en déclinaison est austral : mais puisqu'en novembre la planète atteint son nœud ascendant, elle passe du sud au nord de l'écliptique ; son mouvement en déclinaison est donc boréal, c'est-à-dire en sens inverse de celui du soleil. En mai, le mouvement du soleil en déclinaison est boréal, celui de la planète est austral.

Quant au mouvement de la planète en ascension droite, il est toujours rétrograde dans le voisinage de la conjonction inférieure.

Or, il est permis de regarder le Soleil comme fixe, si l'on donne à la planète le mouvement relatif convenable.

Le mouvement relatif de Mercure en ascension droite sera donc égal à la somme des mouvements des deux astres et se comptera d'orient en occident.

Le mouvement relatif en déclinaison sera aussi égal à la somme des mouvements ; il sera boréal ou austral, selon qu'il s'agira d'un passage de novembre ou d'un passage de mai.

7. Regardons d'après cela le soleil comme fixe et imaginons la ligne qui va du centre de la terre au soleil. Prenons pour plan horizontal de projection le plan mené par le centre de la terre perpendiculairement à cette droite, et, pour plan vertical, le méridien de la conjonction qui coupera le premier suivant la ligne de terre *TT* (Fig. I). Supposons ensuite que l'on mène, à la distance de la planète à la terre, un plan parallèle au plan horizontal de projection. La route apparente de

la planète, pendant la durée du passage, sera, sans erreur appréciable, une droite située dans ce plan.

Le Soleil s'y projettera en perspective suivant un cercle; et dans l'épure que nous allons expliquer, nous projetterons (en vraie grandeur) sur le plan qui a été choisi pour plan horizontal, la perspective du soleil et l'orbite relative. Cela posé, décrivons un cercle de rayon arbitraire, nous le prendrons d'un décimètre, il représentera le disque solaire. La terre, réduite à un point, est au centre de ce cercle, la ligne *TT* détermine le méridien de la conjonction.

8. Figurons actuellement sur le plan de projection l'orbite relative de la planète. Cette orbite étant sensiblement rectiligne, il suffira de deux conditions pour la déterminer. Nous supposerons, dans ce qui va suivre, qu'il s'agisse du passage de Mercure qui aura lieu le 12 novembre 1861. On trouve, page 321 de la *Connaissance des temps* pour 1861:

$$D' \text{ Déclinaison } ☿ = 17^\circ 32' 40'' \text{ A.}$$
$$D \text{ Déclinaison } ⊙ = 17^\circ 44' 43'' \text{ A.}$$

La différence des déclinaisons est $12'\ 2'',7$. Cela montre qu'à l'instant de la conjonction, Mercure est à $12'\ 2'',7$ au nord du soleil. Ayant choisi la direction du nord sur la ligne *TT*, on prendra, en allant dans ce sens, une longueur *OA*, répondant à $12'\ 2'',7$, distance du centre des deux astres.

La *Connaissance des temps* donne pour le demi-diamètre apparent du Soleil $16'\ 12'',2$, et puisque nous l'avons représenté par un décimètre, on calculera *OA* au moyen de la proportion.

$$\frac{OA}{1^{dm}} = \frac{12'\,2'',7}{16'\,12'',2} = \frac{722,7}{972,3} = 0,744.$$

Ainsi $OA = 0^{dm},744$.

Prenant *OA* égal à cette longueur, le point *A* ainsi obtenu sera un point de l'orbite relative de Mercure. Cette orbite sera complétement déterminée si l'on connaît un second de ses points, ou l'angle qu'elle fait avec *TT*.

On trouve dans la *Connaissance des temps :*

Mouvement horaire ☿ .	en ascension droite . .	3′ 9″,1 O
	en déclinaison	1′ 43″,8 B
Mouvement horaire ⊙ .	en ascension droite . .	2′ 32″,7 E
	en déclinaison	40″,6 A

De ces données résulte, d'après les explications du n° 6, un mouvement relatif en ascension droite, d'orient en occident, égal à la somme des mouvements. Désignons-le par *h*, et nous aurons :

$$h = 3'9'',1 + 2'32'',7 = 5'41'',8 = 341'',8\ \text{O.}$$

Quant au mouvement relatif en déclinaison, il sera boréal et égal à la somme des mouvements de la planète et du Soleil. Le désignant par δ il vient :

$$\delta = 1'43'',8 + 40'',6 = 2'24'',4 = 144'',4\ \text{B.}$$

Chacune de ces quantités peut d'ailleurs être estimée en parties du rayon du cercle qui représente le disque solaire, c'est-à-dire en décimètres. Elles seront $\frac{h}{d}$ et $\frac{\delta}{d}$, si d est le demi-diamètre apparent du Soleil.

Veut-on actuellement connaître la position de la planète sur son orbite relative une heure après la conjonction. On remarquera d'abord qu'elle s'avance vers le nord de la quantité $\frac{\delta}{d}$. Quant au chemin parcouru vers l'ouest, il serait $\frac{h}{d}$ si la planète était à l'équateur, mais puisqu'elle a une déclinaison D', le chemin parcouru est à $\frac{h}{d}$ dans le rapport de cos D' à 1; ou en d'autres termes le déplacement horaire en ascension droite est $\frac{h}{d}\cos D'$.

$\frac{\delta}{d}$ et $\frac{h}{d}\cos D'$ sont les coordonnées d'un second point de l'orbite, en le joignant avec le point A, on aura cette orbite.

9. Au lieu de déterminer un second point de l'orbite, on peut aussi calculer l'angle α qu'elle fait avec la ligne de terre.

Il sera donné par la formule

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{h\cos D'}{\delta}.$$

Cet angle, dans la (fig. 1), est l'angle TAZ. Il n'y a pas à se tromper sur le sens où il doit être compté, car la planète se dirige du sud-est au nord-ouest.

Elle abordera le disque par la partie orientale, et l'abandonnera par la partie occidentale.

D'après les valeurs de D', h et δ, n° 8,

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{341,8}{144,4}\cdot\cos 17°\,32'\,40''.$$

d'où

$$\alpha = 66°\,6'\,10'',2.$$

Faisant donc $TAZ = \alpha$, la ligne $Z'AZ$ sera l'orbite de Mercure.

10. Il s'agit actuellement *de trouver la position de la planète aux heures voisines de la conjonction.*

Le chemin que parcourt la planète sur son orbite relative, dans une heure, s'obtient en divisant le mouvement horaire relatif en déclinaison par cos α, il a donc pour expression

$$\frac{\delta}{\cos\alpha} = 0^{dm},367.$$

Rien de plus facile maintenant que de trouver la position de Mercure à une certaine heure, à 9 heures, par exemple.

La *connaissance des temps* nous apprend que la conjonction en ascension droite a lieu à $8^h\ 15^m\ 19^s$ du matin (temps moyen de Paris). On cherche le temps écoulé depuis la conjonction jusqu'à 9 heures : il est de

$$44^m\ 51^s,$$

et le chemin parcouru dans ce temps est donné par la proportion

$$\frac{x}{0^{dm},367} = \frac{44^m\,51^s}{1^h} = \frac{2691}{3600}$$

d'où $$x = 0^{dm},274.$$

On prendra donc à partir du point A sur la direction AZ, en allant vers l'ouest, une longueur égale à $0^{dm},274$, et on marquera à l'extrémité la division *IX*. Portant ensuite, dans les deux sens, des longueurs égales à $0^{dm},367$, chemin parcouru dans une heure, on obtiendra les divisions

X, IX, VIII, VII, etc.

qui indiquent les positions de la planète à ces heures.

Ayant les positions d'heure en heure, on les aura, par des subdivisions, de quart d'heure en quart d'heure, de 5 minutes en 5 minutes.

11. Pour connaître l'heure de l'entrée et celle de la sortie, on décrira, du point O, une circonférence avec un rayon égal à la somme des demi-diamètres apparents du Soleil et de la planète. Le demi-diamètre du Soleil, $16'\ 12'',4$, est représenté par 1^{dm} ; celui de Mercure, $4'',78$, sera représenté par $0^{dm},0049$.

Le rayon du cercle à décrire est donc $1^{dm},0049$. Sa circonférence coupe l'orbite en deux points M et M', qui tombent aux divisions marquées $5^h\ 25^m$ et $9^h\ 27^m$.

Pour connaître l'heure du milieu du phénomène, on regardera la division où tombe le pied de la perpendiculaire menée du centre à l'orbite, ou bien on prendra la moyenne des heures d'entrée et de sortie.

A cette heure répond la plus courte distance des centres, qu'on obtiendra en mesurant la longueur l de la perpendiculaire, et la convertissant en angle.

La figure (1) donne $l = 0^{dm},680$, et l'on posera la proportion

$$\frac{0,680}{1} = \frac{x}{16'\,12'',4}.$$

Il viendra pour la distance angulaire des centres.

$$x = 11'.$$

Résumé.

	HEURE DE PARIS.	HEURE DE STRASBOURG.
Entrée	$5^h\,25^m$	$5^h\,47^m$
Sortie	9 27	9 49
Milieu du passage	7 26	7 48

Distance angulaire des centres, 11'.

12. Procédé analytique. — Les constructions qui précèdent peuvent facilement se traduire en formules.

D'après les nos 8 et 9, nous avons (fig. 1),

$$OA = D' - D$$

$$\text{tang } \alpha = \frac{h \cos D'}{\delta}.$$

Soit I le pied de la perpendiculaire abaissée du centre du disque sur l'orbite relative; le triangle rectangle OAI donne

$$AI = (D' - D) \cos \alpha.$$

D'ailleurs, n° 10, le chemin que la planète décrit dans une heure sur son orbite relative étant $\frac{\delta}{\cos \alpha}$, on aura le temps écoulé depuis le milieu du passage jusqu'à la conjonction, en divisant AI par le mouvement horaire. On obtient ainsi pour ce temps

$$\frac{(D' - D) \cos^2 \alpha}{\delta}.$$

Soit t l'heure de la conjonction en ascension droite, pour un certain lieu, Paris par exemple, et t' celle du milieu du passage; cette dernière sera évidemment donnée par la formule

$$t' = t - \frac{D' - D}{\delta} \cos^2 \alpha.$$

La plus courte distance des centres, ou la valeur de OI en angle, est

$$OI = (D' - D) \sin \alpha.$$

13. Cherchons actuellement l'heure de l'*entrée* et celle de la *sortie*. Soit d' le demi-diamètre apparent de la planète; d représente toujours celui du Soleil. Considérons Mercure à l'instant de l'entrée ou du premier contact extérieur, son centre étant alors en M, nous aurons :

$$MI = (d + d') \cos \varphi,$$

l'angle φ étant donné par la formule

$$\sin \varphi = \frac{OI}{d + d'} = \frac{(D' - D) \sin \alpha}{d + d'}.$$

Le temps nécessaire pour parcourir MI est évidemment

$$\frac{MI\cos\alpha}{\delta} = \frac{(d+d')\cos\varphi\cos\alpha}{\delta},$$

d'où résulte qu'en désignant par t_1 l'heure de l'entrée, nous aurons

$$t_1 = t' - \frac{(d+d')\cos\varphi\cos\alpha}{\delta}.$$

Il n'est pas plus difficile de trouver l'heure de la sortie, ou du dernier contact extérieur. En l'appelant t_2, on a

$$t_2 = t' + \frac{(d+d')\cos\varphi\cos\alpha}{\delta}.$$

Soient t'_1 et t'_2 les heures du premier et du dernier contact intérieur, et φ' un angle donné par la formule

$$\sin\varphi' = \frac{(D'-D)\sin\alpha}{d-d'},$$

il viendra évidemment,

$$t'_1 = t' - \frac{(d-d')\cos\varphi'\sin\alpha}{\delta}$$

et

$$t'_2 = t' + \frac{(d-d')\cos\varphi'\sin\alpha}{\delta}.$$

Il faut se rappeler que, dans ces quatre dernières relations, t' représente l'heure du milieu du passage.

14. *Déterminer le point du disque solaire où a lieu l'entrée de la planète, et celui où a lieu la sortie.*

On assigne la position du point où a lieu la première impression du disque, en donnant l'arc compris entre ce point et l'extrémité supérieure du diamètre vertical du Soleil. Cette distance sera évidemment variable d'un lieu à un autre; car, bien qu'en négligeant la parallaxe de Mercure, on assimile la terre à un point, il n'en est pas moins vrai que la verticale n'est pas la même pour chaque lieu, et que, d'ailleurs, pour un même lieu elle se déplace avec le mouvement diurne.

Il suffit, pour résoudre la question qui nous occupe, de déterminer pour un lieu donné et pour un instant donné la projection de la verticale, ou l'angle qu'elle fait avec la ligne de terre.

Imaginons la sphère céleste, dont la Terre occupe le centre O (fig. 2); le Soleil, supposé fixe, n° 6, est en S, et la ligne de terre TT détermine le méridien de la conjonction. Menons EE' faisant avec OS l'angle $SOE = D$, nous aurons ainsi la trace de l'équateur céleste. La perpendiculaire PP' à EE' sera la ligne des pôles : le point P sera le pôle boréal, puisque la déclinaison du soleil est australe.

Cela posé, nous avons appris à calculer, pour un certain lieu, l'heure moyenne t_1

à laquelle a lieu le premier contact. On passera de l'heure moyenne à l'heure vraie au moyen de l'équation du temps. On aura, de cette façon, l'angle horaire de Paris ou l'angle du méridien de Paris avec celui de la conjonction à l'instant du premier contact. Soit H cet angle horaire, λ la latitude de Paris, et OZ la verticale. Dans le triangle sphérique SZP, on connaît

$$SP = 90^\circ + D,\ PZ = 90^\circ - \lambda,\ ZPS = H.$$

Si nous désignons l'angle ZSP par ψ, il viendra

$$\text{tang}\,\lambda \cos D = -\sin D \cos H + \sin H \cot \psi.$$

d'où

$$\text{tang}\,\psi = \frac{\sin H}{\text{tang}\,\lambda \cos D + \sin D \cos H}.$$

Cet angle ZSP est précisément l'angle que fait la projection ON de la verticale avec la ligne de terre. Faisons observer d'ailleurs que le contact ayant lieu le matin, la verticale est à l'ouest du méridien TT, sa projection ON est située dans l'angle nord-ouest.

Si la déclinaison était boréale, l'angle ψ serait donné par la formule.

$$\text{tang}\,\psi = \frac{\sin H}{\text{tang}\,\lambda \cos D - \sin D \cos H}.$$

Soit donc (fig. 3), ON la projection de la verticale, FG la projection de l'orbite relative de Mercure, et OB le cercle qui représente le disque solaire. Menons la ligne OM qui joint les centres du soleil et de la planète, et désignons par β l'angle que fait cette ligne OM avec la ligne de terre, nous aurons

$$\beta = 180^\circ - (\alpha + \varphi),$$

et, d'après la figure, il est évident que la distance angulaire de l'extrémité du diamètre vertical au point de contact sera

$$\psi + \beta.$$

C'est, en effet, le bord oriental qui est impressionné d'abord, et l'impression a lieu à l'est du diamètre vertical.

Pour trouver le point qui est impressionné le dernier, on déterminera, au moyen de l'heure t_2 du dernier contact, l'angle horaire H'; et l'angle ψ', analogue de ψ, sera donné par la formule

$$\text{tang}\,\psi' = \frac{\sin H'}{\text{tang}\,\lambda \cos D + \sin D \cos H'}.$$

Soit aussi β' l'analogue de β, nous aurons

$$\beta' = \alpha - \varphi.$$

et la distance angulaire du dernier contact à l'extrémité supérieure du diamètre vertical aura pour expression

$$\pm (\beta' - \psi')$$

selon que β' sera plus grand ou plus petit que ψ'. Si β' est le plus grand, l'émergence aura lieu à l'ouest de ce diamètre ; dans le cas contraire, elle aura lieu à l'est.

S'il s'agissait d'un passage du soir, la première distance angulaire serait

$$\pm (\beta - \psi).$$

et la seconde

$$\beta' + \psi'.$$

Application des formules précédentes.

15. Passage de Mercure sur le Soleil, le 12 novembre 1861. Passage relatif au centre de la terre.

Données :

t, heure de la conjontion en ascension droite .	=	$8^h 15^m 19^s$ t. m. de Paris.
D', déclinaison . . . . ☿	=	$17^o 32' 40''$ A.
D, *idem* . . . . . ⊙	=	$17^o 44' 43''$ A.
d', demi-diamètre . . ☿	=	$4'',78$.
d, *idem*. . . . . ⊙	=	$16' 12'',4$.
Mouvement horaire de ☿ en ascension droite .	=	$3' 9'',1$ O.
Idem . . . . . ⊙	=	$2' 32'',7$ E.
Mouvement horaire de ☿ en déclinaison	=	$1' 43'',8$ B.
Idem . . . . . ⊙	=	$40'',6$ A.

De ces données, on tire immédiatement le mouvement horaire relatif de Mercure en ascension droite,

$$h = 3' 9'',1 + 2' 32'',7 = 341'',8\ O,$$

et le mouvement en déclinaison :

$$\delta = 1' 43'',8 + 40'',6 = 144'',4.\ B$$

l'angle α est donné par la formule

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{h \cos D'}{\delta} = \frac{341,8}{144,4} \cos 17^o 32' 40'',$$

d'où $\alpha = 66^o 6' 10''$.

Heure du milieu du passage. — En appelant t l'heure de la conjonction, et t' celle du milieu du passage, on a $t' = t - \frac{D' - D}{\delta} \cos^2\alpha$.

Le calcul donne

$$\frac{(D' - D)}{\delta} \cos^2\alpha = 49^m 16^s.$$

donc $t' = 8^h 15^m 19^s - (49^m 16^s) = 7^h 26^m 3^s$.

Ainsi, le milieu du passage, qui répond à la plus courte distance des centres, a lieu à $7^h 26^m 3^s$.

Plus courte distance des centres. Elle a pour expression :

$$(D' - D) \sin \alpha = 11' 0'',7.$$

Heures de l'entrée et de la sortie. — Elles sont données par les formules

$$t_1 = t' - \frac{(d+d') \cos \varphi \cos \alpha}{\delta} \text{ et } t_2 = t' + \frac{(d+d') \cos \varphi \cos \alpha}{\delta}.$$

On connaît $(D' - D) \sin \alpha = 11' 0'',7 = 660'',7$

$$d + d' = 16' 17'',18 = 977'',18$$

Par la formule $$\sin \varphi = \frac{(D - D) \sin \alpha}{d + d'}$$

on trouve $$\varphi = 42^\circ 33' 59''$$

et $$\frac{(d+d') \cos \varphi \cos \alpha}{\delta} = 2^h 1^m 10^s.$$

On a donc pour l'entrée,

$$t_1 = 7^h 26^m 3^s - (2^h 1^m 10^s) = 5^h 24^m 53^s \text{ (matin)},$$

et pour la sortie,

$$t_2 = 7^h 26^m 3^s + 2^h 1^m 10^s = 9^h 27^m 13^s \text{ (matin)}.$$

16. *Déterminer les points du disque solaire où a lieu la première et la dernière impression.* — A Paris l'entrée ayant lieu à $5^h 24^m 53^s$ du matin, c'est-à-dire avant le lever du soleil, il n'y a lieu de déterminer que la position du point d'émergence par rapport au diamètre vertical.

On trouvera l'angle ψ', n° 14, par la formule

$$\text{tang}\, \psi' = \frac{\sin H'}{\text{tang}\, \lambda \cos D + \sin D \cos H'},$$

et posant $$\frac{\text{tang}\, \lambda}{\cos H'} = \cot \Theta,$$

il vient $$\text{tang}\, \psi' = \frac{\text{tang}\, H' \sin \Theta}{\cos (\Theta - D)},$$

H' est l'angle horaire à la sortie. Pour avoir cet angle, il faut calculer l'heure vraie répondant à $9^h 27^m 13^s$ du matin, le 12 novembre 1861, temps moyen de Paris.

D'après la *Connaissance des temps*, page 30, on a, temps moyen à midi vrai, $11^h 44^m 20^s,24$, l'équation du temps est donc $15^m 39^s,76$ et en la corrigeant pour l'heure de la sortie $15^m 40^s,6$.

L'heure vraie de la sortie est, par conséquent,

$$9^h 27^m 13^s + 15^m 40^s,6 = 9^h 42^m 53^s,6.$$

L'angle horaire du Soleil est dès lors

$$12^h - (9^h 42^m 53^s,6) = 2^h 17^m 6^s,4.$$

Convertissant en degrés, il vient

$$H' = 34^\circ 16' 36''.$$

La latitude de Paris, qui n'a pas besoin ici d'être corrigée, est

$$\lambda = 48^\circ\ 50'.$$

on trouvera dès lors

$$\Theta = 35^\circ\ 50'\ 33''.$$

Connaissant Θ et D, on en déduira

$$\psi' = 33^\circ\ 39'.$$

D'ailleurs, $\alpha = 66^\circ\ 6'$, et $\varphi = 42^\circ\ 34'$,

donc $\alpha - \varphi = \beta' = 23^\circ\ 32'$,

et $\psi' - \beta' = 10^\circ\ 7'$.

Le dernier contact a lieu, pour Paris, à $10^\circ\ 7'$ à l'est de l'extrémité supérieure du diamètre vertical du Soleil (fig. 4).

17. Nous allons faire le même calcul pour Strasbourg.

Le dernier contact a lieu à $9^h\ 48^m\ 53^s$, temps moyen de Strasbourg, ou en temps vrai à $10^h\ 4^m\ 13^s,6$,

ce qui donne pour l'angle horaire,

$$H' = 27^\circ\ 16'\ 36''.$$

La latitude $\lambda = 48^\circ\ 34'\ 57''$,

dès lors $\Theta = 44^\circ\ 37'\ 36''$,

et $\psi' = 27^\circ\ 4'$.

Puisque $\beta' = 23^\circ\ 32'$,

il vient $\psi' - \beta' = 3^\circ\ 32'$.

Ainsi, pour Strasbourg, le dernier contact a lieu à $3^\circ\ 32'$ à l'est de l'extrémité supérieure du diamètre vertical du Soleil.

18. Nous n'en dirons pas davantage sur les passages de Mercure. Il suffit, en effet, pour cette planète, de considérer les passages relatifs au centre de la terre, car, vu la petitesse de la parallaxe, les apparences restent sensiblement les mêmes pour tous les points de notre globe. Il n'en est pas de même dans les passages de Vénus. Les effets de parallaxe sont alors très-appréciables et exigent un développement spécial. Comme nous l'avons dit en commençant, nous espérons pouvoir consacrer un second article à l'étude de ces effets et des conséquences importantes qui en découlent. En terminant, nous croyons devoir prévenir le lecteur que la méthode suivie pour la solution de ce problème d'astronomie pratique, est celle que nous avons déjà employée dans un mémoire intitulé : *Calcul des éclipses de Soleil par la méthode des projections.* Paris, Mallet Bachelier, 1861.

FIN.

Strasbourg, impr. de Ve Berger-Levrault.

...es de Mercure sur le Soleil &c. par M. BACH.

Ouest
Sud
Nord
Ouest
Sud
Nord
Est

DE LA LONGÉVITÉ HUMAINE

A PROPOS

DE L'OUVRAGE DE M. FLOURENS

PAR LE PROFESSEUR FÉE.

I. — Le livre de M. Flourens a fait sensation dans un certain public, en raison des espérances plus ou moins bien fondées ouvertes à l'homme, auquel l'auteur promet une carrière bien plus longue que celle aujourd'hui parcourue. Suivant ce physiologiste, la durée normale de la vie humaine serait d'un siècle, plus une cinquantaine d'années de tolérance à titre exceptionnel; s'il en est autrement, c'est notre faute. Thomas Parr à vécu 152 ans; Henri Jenkens, 169; Pierre Zorten, 185; pourquoi n'approcherions-nous pas de ces chiffres si rarement atteints?

D'abord il y aurait à se demander s'il est réellement avantageux de vivre aussi longtemps. Toute longévité prolongée n'a lieu qu'aux dépens de l'organisme, et, dans ce grand combat de la vie, le plus chanceux reçoit toujours quelques blessures. On s'amoindrit, et la vie ne fonctionne plus que d'une manière incomplète.

Admettons que deux hommes soient nés le même jour, et que l'un vive 70 ans avec le plein exercice de ses facultés physiques et morales, et que l'autre atteigne 90 ans ayant commencé à déchoir dès l'âge de 60; celui qui aura le plus vécu ne sera certainement pas le survivant. Sans doute, l'année a pour chacun de nous la même durée, mais la vie active est rarement de 365 jours. Les non-valeurs sont considérables dans la vieillesse. Celui-ci est sourd ou voit mal; cet autre marche difficilement, n'a qu'une intelligence faible, donne un mois par an à la goutte, aux rhumatismes, etc. Dix ans d'une semblable existence n'en valent pas trois si l'on jouit de la plénitude de la santé. Certains individus, et le nombre en est grand, ne vivent qu'à moitié, au tiers, au quart, de sorte que pour eux, bien que l'année soit de douze mois, elle ne leur vaut, en réalité, que six, quatre ou trois mois d'une

existence entière. Un homme meurt nonagénaire, et chacun va disant : Quelle belle et longue carrière! Il faudrait auparavant se demander ce qu'était la vieillesse de cet homme, et l'on serait souvent forcé de reconnaître que, s'il était mort vingt ans plus tôt, il n'aurait rien perdu. Même chez les personnes qui se conservent le mieux, les pertes sont immenses.

Si, sous le rapport individuel, il est peu désirable que la vie de l'homme se prolonge beaucoup au delà du terme actuel, il le serait bien moins encore dans l'intérêt général. Si l'espèce humaine parvenait à vivre un siècle en moyenne, la population du globe serait triplée, et à son très-grand préjudice. Les difficultés de vivre augmenteraient dans la même proportion, les besoins dépasseraient les ressources, et la mort serait invoquée comme un bienfait : les grandes maladies, les épidémies meurtrières, la peste et le choléra, cesseraient d'être un fléau.

Heureusement que la chose n'est point à craindre.

Pour vivre longtemps, imitez Cornaro : pesez chaque jour douze onces de nourriture solide, mesurez quatorze onces de vin; faites-en deux repas; cultivez les lettres; exercez la bienfaisance; occupez-vous dans une sage mesure; visitez vos espaliers; promenez-vous dans votre jardin, le long du ruisseau qui l'arrose; préservez-vous du froid, du chaud et de l'humide. Surtout, gardez-vous bien de rien changer à ce régime : si vous ajoutiez seulement deux onces de nourriture solide à vos douze onces, vous seriez en danger de mort..... Quel est celui de nous qui, le pouvant, consentirait à se soumettre à une pareille servitude?

Que la sobriété puisse concourir à prolonger la vie, personne n'en doute; mais, sans diminuer en rien les chances de longévité, on peut ne pas la pousser aussi loin. Le régime suivi par Cornaro, et qui lui a si bien réussi, tuerait infailliblement la plupart de ceux qui se l'appliqueraient. Les exigences de l'estomac, celles du corps pour le sommeil, la résistance au travail manuel, varient suivant les personnes.

Chez Cornaro, avec une organisation délicate, existait une puissance de vie considérable, et s'il eût vécu d'une manière moins austère, il est vraisemblable qu'il aurait atteint un grand âge.

Parmi les macrobites, il en est bon nombre qui ont été des débauchés et des ivrognes; on dit d'eux qu'ils ont l'âme chevillée dans le corps. A quoi attribuer cette longue vie, sinon à cette force particulière que, faute de mieux, nous qualifions de puissance vitale? Annibal Camoux meurt à Marseille à l'âge de 121 ans, après avoir été manœuvre et avoir servi sur les vaisseaux de l'État. Il buvait beaucoup de vin et se nourrissait d'aliments très-grossiers. Denis Guignard, qui habitait une caverne creusée dans le tuf, et qui se nourrissait très-mal, a vécu 124 ans. Polo-

timan, chirurgien à Vaudemont (Lorraine), depuis qu'il avait atteint la vieillesse, ne passait pas un jour sans s'enivrer, et il est mort à 140 ans. Aucun centenaire, Cornaro excepté, ne s'est préoccupé de régler son régime. Tous ont vécu comme ils ont pu et au jour le jour, quelques-uns d'aumônes, témoin François Consir de Bury-Horp, en Angleterre, qui atteignit 150 ans, et Jean d'Outegro de Galice, qui ne vécut pas moins de 146 ans dans une extrême pauvreté. A Dieu ne plaise que l'on puisse croire que je n'apprécie pas l'influence de la modération et de la sagesse sur la durée de la vie, j'ai voulu seulement montrer que ces existences si longtemps prolongées l'ont été par des causes indépendantes de l'hygiène et du régime.

II. — Il s'opère dans l'organisme des modifications qui résultent de la vie même, et auxquelles il est impossible de s'opposer. Les os reçoivent plus de molécules inorganiques qu'ils n'en expulsent; ce dépôt les rend plus fragiles et ajoute à leur densité; pareille chose advient aux cartilages, qui peu à peu s'ossifient; la paroi des artères s'épaissit; la souplesse des membranes diminue: telle est, par exemple, celle du tympan, qui détermine la surdité; l'œil se déforme, les rayons lumineux qui traversent le cristallin n'arrivent à la rétine qu'après avoir perdu une partie de leur éclat; les dents sont chassées de leurs alvéoles; les articulations, n'étant plus lubréfiées par la synovie, se refusent au mouvement; le système adénique s'atrophie ou s'hypertrophie; les sécrétions tarissent, etc., etc. Il résulte de ces déchéances une sorte de langueur ou de fatigue organique, qui prélude à l'éternel repos.

Ces changements sont inévitables; nul ne peut s'y soustraire. Nous nous lapidifions; la mort, dans la grande vieillesse, est le résultat d'une sorte d'encroûtement, les solides prédominent sur les liquides, ils entravent le jeu des organes, et l'on meurt.

Le terme de la vie par causes naturelles n'est pas le même pour tous. La fixation des molécules inorganiques, qui frappe d'impuissance les organes, a lieu plus ou moins vite et d'une manière plus ou moins complète; il en résulte des vieillesses précoces ou des vieillesses tardives, et très-exceptionnellement des macrobities.

Ce qui semble prouver victorieusement que c'est bien à cette sorte d'encroûtement que l'on doit attribuer la mort naturelle, c'est que les animaux aquatiques, par exemple les poissons, vivent bien plus longtemps que la plupart des autres vertébrés. La matière cartilagineuse des os de la grande raie est de 78 pour 100, et celle des os du bœuf seulement de 33. Le phosphate de chaux fait plus de la moitié du poids total de l'os de l'homme, tandis qu'il ne fait pas la septième partie de l'os de l'esturgeon. Les parties liquides sont donc relativement beaucoup plus

considérables chez les poissons que chez les mammifères, de sorte que l'encroûtement est bien moins rapide; destinés à vivre longtemps, et pullulant d'une façon extraordinaire, ils rempliraient à eux seuls la vaste étendue des eaux, à l'exclusion de tous les autres animaux, si la nature, pour en réduire le nombre, ne les eût donnés en pâture les uns aux autres.

L'homme peut-il retarder la mort naturelle et s'opposer aux causes qui la provoquent? Sans doute, dans une certaine mesure; car l'espèce d'encroûtement dont nous avons parlé n'est pas la seule cause de mort qui soit en lui. Les appareils fonctionnels sont fort compliqués, et chez un même individu ils ont bien rarement une puissance égale; lors donc qu'il est bien constaté que tel ou tel organe faiblit, il est possible de le ménager. C'est là surtout ce qu'a su faire Cornaro pour l'estomac, ce viscère sur lequel il est le plus facile d'agir. Lorsque la faiblesse est générale, on doit fortifier le corps, et s'abstenir des actes qui sont pour lui une trop lourde charge. Mais en ce qui concerne le dépôt lent et successif des molécules solides dans nos organes, donné comme principale cause de mort, il est fatal. Que la vie soit dans toute sa plénitude ou qu'elle soit privée d'énergie, le résultat sera le même; avec une nutrition active, il y aura plus de molécules inorganiques expulsées, mais il s'en fixera davantage; avec une nutrition languissante, la quantité de molécules inorganiques fixées sera moindre, mais il en faudra moins aussi pour faire arriver au terme fatal, faute par le sujet de pouvoir réagir.

Quoique l'individu se rattache à une espèce, il est cependant doué physiquement de qualités qui lui sont propres. Il est plus faible ou plus fort que ses géniteurs, plus grand ou plus petit; sa croissance s'est opérée plus ou moins vite; il s'appartient, il est lui: aussi peut-il vivre plus ou moins longtemps que ses pères, dont il est indépendant aussitôt qu'il peut suffire à ses besoins.

La résistance aux causes de mort qui sont en nous, doit donc différer pour chaque individualité. Tel meurt de vieillesse à 50 ans, tandis que tel autre est encore dans une maturité florissante à 60. Ces résistances si diverses rendent bien difficile le partage de la vie humaine en époques ou phases distinctes.

M. Flourens a des âges et des sous-âges; il en compte huit: deux enfances, deux jeunesses, deux âges virils, deux vieillesses. Il étend l'enfance jusqu'à 20 ans, la jeunesse jusqu'à 40, l'âge viril jusqu'à 70 ans; la première vieillesse va jusqu'à 85, et la dernière compléterait la centaine.

Les grandes époques de la vie humaine sont moins nombreuses que ne le prétendent les physiologistes; rigoureusement parlant, il n'y en a que deux pour l'homme: la deuxième dentition et la puberté; que trois pour la femme: la deuxième dentition, la puberté et la cessation de la menstruation. La deuxième

dentition s'opère assez régulièrement de 7 à 8 ans; la puberté se manifeste de 16 à 18 ans pour l'homme, et de 14 à 16 pour la femme; la cessation des règles, époque parfaitement indiquée, peut être fixée entre 46 et 50 ans. Quant à l'accroissement en hauteur, il varie beaucoup, et l'homme en atteint le terme moins vite que la femme, d'où il s'ensuivrait que celle-ci devrait vivre moins longtemps.

Mais insistons sur cette vérité : tout est individuel, et dans une même famille chacune des époques indiquées est différente pour chacun des membres qui la composent, de sorte que l'on ne peut rien conclure de ces données.

On a dit que la durée de la vie était subordonnée au temps que les animaux mettent à s'accroître en hauteur, et qu'en général ils vivaient cinq fois plus. Or, dans ce système, l'homme, ne terminant sa croissance qu'à 20 ans, devrait vivre un siècle. Pour adopter ces idées, il faudrait les appuyer sur des faits, et ils manquent encore. Ce que nous savons à cet égard des vertébrés, ne suffit pas pour infirmer ou confirmer cette loi. Le terme de la vie des animaux domestiques nous est seul connu, et ils sont placés dans des conditions exceptionnelles. Si les mammifères vivent, en effet, quatre à cinq fois le temps qu'ils mettent à s'accroître, il est bien prouvé que les oiseaux excèdent de beaucoup cette durée. Certains d'entre eux, prisonniers dans nos volières, ne grandissent plus à la fin de leur première année, et vivent cependant quinze fois plus. Sans croire à la longévité extrême des perroquets, il a été parfaitement prouvé qu'il en est dont la vie s'est prolongée jusqu'à plus d'un demi-siècle, c'est-à-dire plus de vingt à trente fois la durée de leur accroissement. On ne sait rien, sous ce rapport, des reptiles. Quant aux poissons, ils semblent s'allonger et grossir pendant un temps en quelque sorte indéfini; quand pour eux arrive la mort, on peut croire qu'ils s'accroissent encore. C'est ce qui a dû arriver au fameux brochet de Kaiserslautern, dont le poids dépassait 300 livres, et la longueur 19 pieds; il avait été pêché en 1497, et portait un anneau daté de 1262, ce qui lui donnait 235 ans d'âge; pendant combien d'années n'a-t-il pas dû grandir et grossir?

Croître doit-il seulement s'entendre de la taille, et ne s'accroît-on plus quand le corps grossit? Le chien, qui grossit jusqu'à 3 ans, ne grandit plus passé 18 mois; cette remarque est commune à presque tous les mammifères. Comment alors pouvoir dire que telle ou telle espèce d'animal vit six ou sept fois le temps de l'accroissement, telle autre seulement quatre ou cinq? Pour fixer ce terme faut-il, comme le veut M. Flourens, attendre la soudure des épiphyses à l'os auquel elles appartiennent? Cette donnée, qui a sa valeur, n'est pas exempte de vague. On peut cesser de croître avant cette époque, et croître encore après.

La durée de la vie n'est pas en rapport avec la taille, et il est permis de s'en

étonner : le cheval, le cerf, le dromadaire, vivent bien moins longtemps que l'homme ; une foule d'oiseaux plus que le chien et le chat ; la carpe plus que le bœuf et l'âne.

La durée de la gestation n'est pas non plus en rapport avec la taille et la durée de la vie. Elle est de onze mois pour le cheval, de neuf mois et demi pour le bœuf, de trois mois et demi pour le loup, de neuf semaines seulement pour le chien, etc.

Ce n'est donc ni la durée de l'accroissement, ni celle de la gestation, ni la grandeur de la taille, qui donnent la mesure de la durée de la vie.

Les hommes qui naissent le même jour, meurent à des jours différents : les uns jeunes, les autres vieux. Quitter la terre de bonne heure est la règle, vivre longtemps l'exception. Pour que l'homme atteignît une longévité d'un siècle, il faudrait que les choses changeassent du tout au tout ; en effet, en France, sur 36 millions d'habitants, on ne compte que 150 vieillards de 98 à 100 ans, c'est-à-dire 1 sur 240,000. Si l'espèce humaine avait été constituée physiquement pour vivre un siècle, cette possibilité nous serait révélée par un chiffre plus élevé. Ce calcul statistique, appliqué aux autres pays de l'Europe, ne donnerait pas des résultats plus avantageux, même au nord, quoique l'on ait prétendu le contraire. S'il était possible de savoir quelle est la durée de la vie de l'homme chez les nations *incivilisées*, on verrait combien, sous ce rapport, nous l'emportons sur elles. La vie moyenne, qui est parmi nous de 36 à 37 ans, n'atteindrait peut-être pas 25 ans dans l'Afrique centrale, la Polynésie et l'Amérique méridionale.

Perdons l'espérance de voir augmenter beaucoup le nombre des centenaires.

Il est curieux de lire, chez Buffon, qu'avant le déluge *la terre étant moins solide, et ses productions moins consistantes*, l'homme, *plus ductile, plus souple, plus susceptible d'extension*, pouvait vivre plus longtemps que de nos jours. Le célèbre naturaliste recule la puberté jusqu'à 130 ans, et comme il le fait vivre sept fois davantage, il arrive au chiffre de 910 ans. Buffon n'a pas songé que si l'homme n'était pubère qu'à 130 ans, il devait s'accroître en taille pendant tout ce temps et atteindre plus de 25 pieds de haut. Qu'est-ce d'ailleurs qu'une terre moins solide, des productions moins consistantes, plus de ductilité, d'extensibilité chez l'homme ? M. Flourens, grand admirateur de Buffon, n'aurait pas dû citer ce passage compromettant, passage qui n'a, du reste, aucun rapport essentiel avec le sujet qu'il traite. Il est un autre reproche que je crois devoir adresser au docte académicien, celui de blâmer Linné d'avoir classé la chauve-souris parmi les oiseaux, tandis que le naturaliste suédois, au contraire, donne à cet animal une place parmi les *feræ*, à la suite du hérisson ; le *Systema naturæ*, publié en 1735, l'auteur ayant à peine 28 ans, témoigne qu'il n'a pas commis cette lourde bévue.

Si nous refusons à l'homme ce siècle de vie ordinaire et ce demi-siècle de vie extraordinaire qui lui sont si généreusement accordés, nous admettons parfaitement que l'on puisse reculer les limites de la vie moyenne. De 37 ans, où elle n'est parvenue que depuis peu de temps, nous espérons qu'elle arrivera à 40 et peut-être à 45 ans. Quant au terme de la mort par vieillesse, nous pensons qu'il ne sera guère reculé, et nous avons dit quelles étaient les causes qui, suivant nous, s'opposaient à l'extrême longévité. Il y aura plus de vieillards, mais les centenaires, fussent-ils moins rares qu'à présent, feront toujours exception.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

LETTRE A M. ISIDORE GEOFFROY SAINT-HILAIRE

SUR L'ADOPTION D'UN RÈGNE HUMAIN.[1]

PAR LE PROFESSEUR FÉE.

Monsieur,

Votre *Histoire naturelle générale des règnes organiques*, qui m'a appris tant de choses et tant de choses intéressantes, n'a pu cependant me démontrer que la création d'un règne humain soit suffisamment justifiée; et c'est, en quelque sorte, pour avouer ce que je pourrais nommer mes torts en zoologie, que je me permets de vous adresser cette lettre. Vous étayez votre opinion de celle d'une foule de personnes distinguées par leur savoir, si bien que je dois croire, *a priori*, que m'éloigner de vous et d'elles c'est m'égarer; vous êtes très-capable de me remettre dans la bonne voie, et je suis fort désireux d'y marcher à votre suite.

Toute la question relative à l'adoption ou au rejet de ce règne, qui sépare l'homme des animaux, semble se réduire à savoir si l'on peut ou non prendre pour bases de classification des qualités immatérielles dont l'esprit saisit l'importance, mais que l'œil ne saurait voir, ni la main toucher.

Vous, Monsieur, et les savants dont vous invoquez l'opinion en y ajoutant de nouveaux arguments ainsi que l'autorité de votre nom, vous adoptez l'affirmative; je ne puis être du même avis.

Les naturalistes classificateurs sont essentiellement morphologistes. La structure interne et externe, l'une et l'autre en rapport intime, voilà ce qui les préoccupe. L'intelligence plus ou moins évidente, l'instinct plus ou moins développé ne sont appréciés qu'au seul point de vue de la psychologie. Si on les prenait en considération, il faudrait complétement changer l'ordre sérial des animaux, si bien justifié quant à la constitution physique; et l'on se verrait forcé de placer, par exemple, les insectes avant les poissons, et peut-être même les oiseaux avant les mammifères, le chien seul excepté.

Quoique nous ne sachions pas, au juste, ce qui se passe dans la vie intime des

1. Cette lettre n'a pu être adressée à M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire dont la mort si regrettable a coïncidé avec l'envoi qui lui devait en être fait.

animaux, nous pouvons reconnaître qu'il en est chez lesquels l'intelligence opère des prodiges, et qui jouissent de facultés toutes spéciales. Ce n'est pas à vous, Monsieur, que je parlerai des fourmis, dont vous connaissez parfaitement l'histoire. En la dégageant de ce qu'elle a de merveilleux, ce qui en reste m'étonne au plus haut point. Les abeilles ne font rien ou presque rien d'imprévu; les fourmis, au contraire, ne font rien ou presque rien de prévu. Tout est irrégulier dans la construction intérieure d'une fourmilière. Tandis que les abeilles sont essentiellement routinières, les fourmis agissent en raison des circonstances fortuites qui se présentent à elles. Ce sont des charpentiers, des maçons, et même des architectes habiles, qui savent, lorsque l'édifice l'exige, construire des passerelles, élever des contre-forts, dresser des poutres, ménager des issues; habitations de toutes sortes, chaussées, routes petites et grandes, rien n'y manque; ajoutons que le travail se fait en commun. Privées de la parole, elles ont le signe pour se faire comprendre, et elles se comprennent. Pensent-elles, à leur manière? Je ne saurais ni le dire ni le nier, mais si quelque naturaliste formait, d'après ces données, un *règne formical*, même en refusant de l'adopter, je n'oserais en rire.

Je suis bien loin de méconnaître la grandeur morale et intellectuelle de l'homme, telle que l'ont faite les nombreuses générations qui se sont succédé, quoique le point de départ de cette grandeur me dispose à plus d'humilité que d'orgueil; mais je fais deux parts : celle du naturaliste et celle du philosophe. Je sépare l'homme moral de l'homme physique. La psychologie réclame l'un, l'histoire naturelle réclame l'autre, et comme ces deux branches des connaissances humaines ne peuvent ni ne doivent intervenir simultanément, je me décide pour les caractères anatomiques; ils me démontrent que l'homme se lie étroitement aux mammifères par l'organisation. Cette étroite parenté m'étant prouvée, je le place, sans aucune hésitation, à la tête de la série animale.

Vous en décidez différemment, Monsieur, ne voulant pas séparer la double nature de l'homme. L'*homo duplex* est pour vous l'*homo simplex*, et vous unissez en lui, pour le caractériser, le corps avec ses formes, l'âme avec ses facultés. En adoptant ce système, il me semble que nous échappons à l'histoire naturelle pour dépendre, en partie du moins, de la métaphysique, qui ne devrait pas intervenir. Cependant les taxonomistes, vous le savez, procèdent autrement. Ils ont divisé les êtres en inorganiques et en organiques, précisément pour consacrer l'importance des organes comme base de classification; s'ils agissaient autrement, ils seraient en contradiction avec leurs prémisses.

En botanique, l'irritabilité exquise de la sensitive n'a pas empêché qu'on ne fît un *mimosa* de cette légumineuse, et qu'elle ne fût placée avec les espèces insensi-

bles au tact. L'aldrovande, l'utriculaire, la dionée, l'*Hedysarum gyrans*, la vallisnérie, ont été décrites et classées sans qu'il fût besoin de faire intervenir les particularités curieuses et exceptionnelles qui se rattachent à leur histoire. En zoologie, les classificateurs ne se sont aucunement préoccupés de l'instinct du castor, ni de celui des apiaires, des termites ou des fourmis, si ce n'est pour faire connaître les instruments dont ils se servent. Le naturaliste veut voir et toucher. Les plantes et les animaux étant classés et décrits, un autre ordre d'études commence, et les appréciations de toute nature sont permises.

Si l'on admettait pour l'homme un règne particulier, fondé sur ses qualités morales, ne voit-on pas qu'il perdrait, en mourant, les caractères qui le distingueraient des autres mammifères, et qu'il deviendrait impossible de le classer. Mort, il ne serait plus ce qu'il était vivant, et seul, entre tous les êtres de la création, il aurait une double nature : homme d'abord et type d'un règne, puis animal et seulement placé à la tête du règne organique. — Il ne saurait en être ainsi.

Arrachez une plante, desséchez-la; tuez un animal et conservez-le de quelque manière que ce soit, et vous pourrez toujours reconnaître, en les étudiant, que vous avez sous les yeux soit une malvacée ou une graminée, soit un rongeur ou un palmipède. La mort n'enlève aucun caractère taxonomique aux êtres vivants, et l'homme, sous ce rapport, ne doit pas sortir de la loi commune.

Linné a dit que les végétaux croissent et vivent, que les animaux croissent, vivent et *sentent*, et l'on pourrait croire que lui aussi s'est servi, pour séparer les deux règnes organiques, d'un caractère immatériel, mais on se tromperait, car il constate uniquement l'existence d'un système nerveux, sans rien préjuger de l'étendue plus ou moins considérable de son action. D'ailleurs, en séparant les règnes par un simple mot, l'illustre naturaliste a fait seulement jaillir un trait de lumière, sans prétendre donner des définitions rigoureuses.

On pourrait encore alléguer en faveur de la création d'un règne humain, que les qualités psychiques de l'homme, la moralité et la religiosité qu'il possède en propre, démontrent que son cerveau, considéré comme agent d'une intelligence que rien n'égale, doit être différent, au moins dans sa texture, de celui des animaux qui se rapprochent le plus de lui, et que si nos connaissances en anatomie étaient plus avancées, ou nos moyens d'exploration plus parfaits, nous pourrions le constater. Ce n'est là qu'une simple hypothèse, et il est bien douteux qu'elle arrive jamais à la démonstration; mais, y parvînt-elle jamais, le cerveau humain serait toujours anatomiquement, dans sa forme générale, le même instrument que le cerveau animal, seulement modifié. Or, si les modifications d'un organe peuvent servir de caractère pour autoriser la création d'une classe, d'une tribu, d'un groupe, il ne

peut aller, en aucune manière, jusqu'à motiver l'établissement d'un règne. J'aime bien mieux, avec Buffon et d'autres philosophes, croire que la dignité de notre espèce est un don spécial du Créateur, tout à fait indépendant de la forme et de la texture intime de nos organes.

Je suis trop de mon espèce pour ne pas voir combien nous nous élevons au-dessus des autres animaux; cependant, quand je mesure l'intelligence de l'homme et que j'en apprécie les résultats merveilleux, je m'aperçois bientôt que je cherche mes exemples, non pas chez l'homme tel qu'il est, mais bien chez l'homme tel qu'il est devenu. Je le prends perfectionné, éduqué, poli, civilisé. L'œuvre des années s'est faite; elle est immense; mais en est-il toujours ainsi pour toutes les races? et l'intelligence, comme le corps, n'a-t-elle pas divers degrés de perfection qui la rendent plus ou moins apparente? Si elle brille d'un éclat si vif parmi nous, en est-il de même partout? et ne puis-je pas constater qu'elle s'entoure parfois de ténèbres?

Quelle qu'ait été l'époque de sa création, l'homme, sur plusieurs points de la terre, est resté primitif. S'il s'est perfectionné au début de la vie, cette perfectibilité semble s'être arrêtée, et pour qu'elle puisse aujourd'hui continuer, il faut l'intervention d'une race supérieure. De combien de degrés l'Australien s'élève-t-il au-dessus de certains animaux? Si je le savais, je ne voudrais pas le dire, tant ce chiffre pourrait paraître humiliant pour l'humanité, prise dans son ensemble. Le chien, le cheval, le chat, plusieurs oiseaux sont éducables, l'Australien ne l'est pas, ou l'est à peine.

Les animaux sont intelligents, car je ne puis comprendre l'instinct, — et ils en ont tous, — sans un certain degré d'intelligence. Ils ont de la mémoire, de la prévoyance, des sentiments affectifs, des passions, que des cris modulés font comprendre aux individus de leur espèce, et souvent même, comme chez les oiseaux, à des individus d'espèce différente. Quels avantages les Hottentots, les Fuégiens, les Australiens, les Boschimens, les Esquimaux, les Alfourous, ont-ils sur les animaux? Sera-ce la possibilité de transmettre leurs idées par la parole? mais le langage dont ils se servent n'a de mots que pour servir les besoins les plus pressants de la vie. Quoique ces hommes aient, comme nous, cinq doigts à chaque main, la plupart d'entre eux ne savent compter que jusqu'à trois. Les rongeurs ont la prévoyance et les Hottentots ne l'ont pas. Qu'est-ce que la moralité des actions d'un Papou ou d'un Botocudo! Le nid des oiseaux est incomparablement mieux construit que la hutte grossière qui abrite les Algonquins. Le tigre, le lion, la panthère, qui se repaissent de chairs vivantes, cèdent à la nécessité, ils ne sont pas féroces, supérieurs en cela aux peuplades anthropophages. Si je mets ici les animaux en relief, c'est uniquement pour montrer que l'intelligence humaine, malgré le déve-

loppement merveilleux qu'elle a pris, se montre pourtant incertaine et troublée; et je déduis de cette constatation qu'il est sage de laisser l'homme à la place où Linné l'a mis, en réservant l'appréciation de ses qualités morales pour un autre ordre d'études, distinct de l'histoire naturelle.

M. de Quatrefages, qui se recommande aux zoologistes par d'excellents écrits et des travaux estimables, poursuit depuis longtemps et avec persévérance la question si difficile et si controversée de l'unité ou de la pluralité de l'espèce humaine. Il se prononce pour la solution orthodoxe, et consacre dans un livre qu'il vient de publier sur ce grave sujet[1], un chapitre sur le règne humain, règne qu'il avait adopté dès 1838, ainsi qu'il résulte d'une note placée au bas de la page 17. Nous ne suivrons pas M. de Quatrefages dans les raisons qu'il donne pour justifier l'établissement d'un règne hominal; car elles ne diffèrent pas de celles invoquées par vous; nous n'avons donc pas à les combattre, ayant cherché à établir que toute classification doit prendre pour base l'organisation et non les facultés. M. de Quatrefages caractérise ainsi l'homme : *être organisé, vivant, sentant, se mouvant spontanément, doué de* MORALITÉ *et de* RELIGIOSITÉ. Il y a bien quelques traces de moralité chez nos animaux domestiques, mais c'est nous qui l'avons développée, et elle n'existe que d'une manière obscure. On pourrait ajouter que la religiosité n'est pas absolument universelle, et que parfois ce qui en devient manifeste est à peine évident, mais nous croyons en effet que l'homme est moral et religieux, qualités qu'on peut regarder comme innées; toutefois cette déclaration laisse entières nos objections sur la valeur du règne humain, que nous ne saurions regarder ni comme fondé en raison, ni comme nécessaire.

Le résumé que vous donnez, dans la partie de votre bel ouvrage qui concerne l'établissement de ce règne, vous permet d'établir trois règnes organiques, et vous dites, dans le langage concis dont Linné nous a laissé de si parfaits modèles: la plante *vit,* l'animal *vit et sent,* l'homme *vit, sent et pense;* d'où il suit que la vie serait simple dans les plantes, vie végétative; double chez les animaux, vie végétative et vie animale; triple chez l'homme, vie végétative, vie animale et vie morale. Trois règnes, ni plus ni moins.

Comme il ne m'est pas possible de refuser la pensée aux animaux, ainsi que je le dirai tout à l'heure, je crois qu'il eût été préférable, dans l'ordre d'idées que vous adoptez, de séparer vos trois règnes de la manière suivante :

Êtres organisés (empire organique)
- n'ayant qu'une vie passive, sans instinct de conservation : *les végétaux* (règne végétal).
- jouissant d'une vie active, ayant l'instinct de conservation (règne animal),
  - non perfectibles par eux-mêmes : *les animaux.*
  - perfectibles par eux-mêmes à des degrés différents : *les hommes.*

On éviterait ainsi de trancher la question relative à la faculté de penser, que vous attribuez exclusivement à l'homme, tandis qu'elle s'étend évidemment aux animaux.

1. Unité de l'espèce humaine. Paris, 1861.

Si, pour vous, la pensée exprime les actes de l'intelligence qui demandent de la réflexion, de la méditation, du calcul, certes, ces combinaisons sont propres à l'homme, et la pensée humaine ne saurait en aucune manière devoir être attribuée aux animaux; mais si par elle vous entendez parler d'un jugement formulé, d'une décision prise qui fait cesser l'hésitation, d'un acte de la mémoire qui rappelle le passé, il serait injuste de ne pas reconnaître qu'il existe une pensée animale, restreinte, bornée à la satisfaction des besoins matériels, superficielle et sans pénétration, quoique réelle. Est-il juste de dire que la bête ne pense point? qu'elle est en quelque sorte semblable à l'homme qui rêve? que tout est image pour elle? qu'elle est conduite à son insu par ses instincts? Cet automatisme ne saurait être admis en présence des faits bien constatés qui se rattachent à l'histoire des animaux.

Buffon leur accorde la conscience de leur existence actuelle et leur refuse la pensée, et M. Flourens fait remarquer avec raison que l'une ne peut aller sans l'autre[1]. Il est vrai que plus tard Buffon dit du chien qu'il a le *désir de plaire*, qu'il *attend* des ordres, qu'il *consulte, interroge, supplie, entend les signes de la volonté*, actes qui ne permettent pas de refuser au chien une *certaine pensée*, c'est-à-dire une certaine intelligence.

Condillac et G. Leroy accordent aux animaux jusqu'aux opérations intellectuelles les plus élevées. Buffon, qui se contredit, parce qu'il flotte irrésolu dans son opinion sur la valeur intellectuelle des animaux, constate qu'ils ont de la mémoire, et même une mémoire étendue, peut-être plus fidèle que la nôtre. Or, se ressouvenir à ses heures, c'est rappeler le passé. La mémoire exige la pensée et s'y associe.

Le chien, dit Frédéric Cuvier, n'obéit à son maître que parce qu'il veut: vouloir, c'est être libre de ne pas vouloir; c'est se décider à faire un acte; il y a décision prise et par conséquent intervention du jugement. L'incertitude, s'il faut prendre un parti, c'est *penser* qu'on fera ou qu'on ne fera pas telle ou telle chose. On pèse les motifs, et l'on agit en conséquence. Montaigne et Charron croyaient que les animaux combinent leurs idées, qu'ils raisonnent et réfléchissent. Voltaire les traite aussi généreusement.

Il est bien peu de nos qualités et de nos défauts qui n'existent chez les animaux à un degré plus ou moins marqué. Les individus, de même que les hommes, diffèrent par le caractère. On trouve parmi les espèces courageuses, des timides et des lâches. Les chiens, si bien doués d'ordinaire, sont parfois ingrats, rancuneux, féroces, hargneux, et chacun a pu voir des chats doux et affectueux, se laissant caresser par le premier venu. Le dévouement, la reconnaissance, la sensibilité, la prévoyance, ne sont point étrangers aux animaux, non plus que la jalousie, la

1. Flourens, De l'instinct et de l'intelligence des animaux; 3e édition, p. 15 et suivantes.

colère, l'emportement, l'orgueil et la ruse. Aucun de ces sentiments ne se manifesterait si la pensée n'intervenait, et qu'ils fussent de simples machines cartésiennes.

Lorsque la marmotte, le chien des prairies, le flammant et bien d'autres animaux, creusent des terriers et font des nids, ils cèdent à l'instinct; mais s'ils mettent en vedette un des leurs pour les avertir d'un danger, ils font acte d'intelligence.

Les faits extraordinaires dont abonde l'histoire des grands et des petits animaux, n'ont pas besoin d'être rappelés; s'ils étaient prouvés tous, il faudrait apprécier les bêtes à une plus haute valeur que nous ne le faisons. J'ai sous les yeux un livre intéressant, publié en 1856 : *Causeries sur la psychologie des animaux,* par M. Trögel; cet auteur élève considérablement la dignité des animaux, surtout celle des oiseaux. Il veut qu'ils calculent les conséquences de leurs actions, qu'ils distinguent l'apparence de la réalité, qu'ils choisissent de deux maux le moindre, et de deux avantages le plus grand; honte, ambition, orgueil, mélancolie, attachement, indifférence, amour, haine, sympathies, antipathies, jalousie, bonté, pitié, compassion, droit, justice, équité, désespoir poussé jusqu'au suicide, respect pour la vieillesse, conscience de ce qui est permis et de ce qui ne l'est pas, — tout jusqu'au sentiment du beau, — il ne leur refuse rien; et c'est avec des faits nombreux, la plupart observés par lui, qu'il se présente à ses lecteurs. Sans aller aussi loin que M. Trögel, je puis déclarer avoir vu des exemples d'intelligence tels, qu'il m'est impossible de refuser aux animaux la faculté de penser. D'ailleurs, si nous jugeons sainement des autres hommes, c'est d'après ce que nous-mêmes éprouvons. Hors de là, le doute, l'incertitude, l'hésitation, faussent notre jugement; tout, chez les animaux, est mystérieux, et nos décisions à leur égard ne sont, la plupart du temps, que des hypothèses.

Bien que je réserve pour l'homme le privilége d'une perfectibilité indéfinie, dont lui-même est l'artisan, je ne puis refuser aux animaux une perfectibilité restreinte qu'ils ne doivent qu'à eux seuls En y regardant bien, on pourrait décider que plusieurs d'entre eux ne sont pas aujourd'hui tels qu'ils étaient jadis, du moins voit-on que parfois ils modifient leurs habitudes dans l'intérêt de leur défense et de leur mieux-être. Les chevaux qui ont recouvré leur liberté en Asie et en Amérique forment des familles ayant un étalon pour chef; celui-ci commande et se fait obéir; il choisit les pâturages; le soir il rassemble son *clan* et le conduit dans le lieu qui lui convient pour le repos de la nuit; aucun intrus ne peut se glisser dans la troupe. Lorsque plusieurs familles de chevaux marchent ensemble, quoique formant des groupes distincts, des éclaireurs se portent en avant, s'arrêtent et hennissent au moindre objet suspect, pour avertir la troupe, qui se rallie et s'apprête au combat. Les onagres ont une organisation pareille : attaqués par des loups, ils se mettent en cercle, les faibles (poulains et vieillards) au centre; ils attendent l'ennemi, le

reçoivent à coups de pied, et le déchirent à belles dents. Les éléphants forment aussi des clans, se donnent un chef, et, dans leurs marches, mettent à l'avant-garde et à l'arrière les plus forts de la troupe, tandis que les mâles entourent les petits et les mères, prêts à les défendre au besoin. Les hyénoïdes chassent en commun avec autant d'ordre que les chiens les mieux dressés. Si certains animaux mettent des vedettes pour se faire avertir de l'approche d'un danger, c'est que ce danger leur a été révélé. La même espèce d'animal varie la manière d'attaquer et la manière de se défendre, suivant l'ennemi qui donne lieu à l'attaque et à la défense; déjouer les ruses du chasseur, éventer les piéges tendus, quitter le territoire où les ennemis sont trop nombreux ou trop redoutables, c'est mettre à profit l'expérience; or, ce qu'une génération a fait de progrès, se transmet aux générations qui se succèdent; malheureusement les résultats obtenus ne sauraient se continuer; souvent même, ce que les animaux gagnent d'un côté, ils le perdent de l'autre. Toutefois, il suffit de constater qu'ils peuvent se modifier dans leurs habitudes, pour décider que ce ne sont pas des machines animées, et que, chez eux, la plupart des facultés de l'homme sont en germe. Mais ce germe ne peut jamais se développer, et c'est parce que nous sommes, à cet égard, dans des conditions opposées, que nous retrouvons entière la dignité de notre nature.

Sans doute, Monsieur, malgré mes objections à l'adoption du *règne humain*, persisterez-vous dans votre opinion et continuerez-vous à refuser la pensée aux animaux; mais ce que vous serez forcé d'admettre avec moi, c'est que les opinions, à cet égard, la vôtre comme la mienne, sont fort controversées. Aussi longtemps qu'il y a à plaidoyer pour et plaidoyer contre, rien n'est décidé. Ce que l'anatomie zoologique nous apprend de la forme et de la structure des organes, l'œil le confirme, le scalpel le démontre, la main le dessine. L'hésitation cesse; on voit, on touche, on compare. L'œuvre psychique, n'ayant rien de palpable, doit être distincte de l'histoire naturelle; il faut l'étudier à part. La création d'un règne humain peut satisfaire ma vanité, mais non ma raison. Considéré physiquement, l'homme est un animal, — le premier de tous, parce qu'il me semble le mieux équilibré, voilà tout —; moralement parlant, il s'en éloigne, et chaque jour davantage, par la perfectibilité de sa nature, la grandeur de son intelligence, la sublimité de sa pensée. Ce que je refuse aux naturalistes, je l'accorde aux métaphysiciens; et s'ils séparent l'homme des animaux par un abîme, je n'essayerai pas de le combler.

Strasbourg, le 7 octobre 1861.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

DE L'ESPÈCE

A PROPOS

DE L'OUVRAGE DE M. DARWIN.[1]

PAR LE PROFESSEUR FÉE.

I.

La définition classique donnée de l'espèce consiste à la regarder comme une réunion d'individus qui se ressemblent entre eux, comme ils ressemblent à leurs géniteurs. Pareils au type dont ils sont sortis, ils ont le pouvoir de créer à leur tour des êtres semblables à eux et toujours ainsi.

L'espèce est donc intermédiaire entre deux générations, celle dont elle provient et celle qu'elle devra produire. Elle est le présent, comme le père est le passé et l'enfant l'avenir.

Pour la légitimer, il faut qu'elle résiste au temps et que les générations provenues d'elle conservent le type.

La destinée de l'individu est de mourir, celle de l'espèce est de durer d'une manière qui, pour nous, peut sembler indéfinie.

Si toutes les espèces décrites dans les livres étaient bonnes, il y aurait autant de types que d'espèces. Malheureusement il n'en est pas ainsi, et la variété usurpe parfois la place de l'espèce. Pour en décider, il faut observer l'action du temps qui ramène au type les formes, si elles s'en écartent.

Les hybrides, c'est-à-dire le produit de la génération entre des espèces différentes, quoique voisines, sont encore moins durables que la variété. La nature en fait justice, en les frappant de stérilité, ou bien en ne leur accordant qu'une fécondité de durée restreinte.

L'espèce remonte par son origine à l'époque de sa première apparition sur la terre, et après chaque cataclysme nouveau la création parait s'être renouvelée.

1. *On the origin of species, by Charles Darwin;* London, John Murray, 1859.

Certains types spécifiques propres à la formation actuelle ont disparu; la science en connaît des exemples; mais les types qui persistent conservent leurs caractères sans altération.

Une force inconnue, dont la source remonte à la création, aurait formé l'espèce de toutes pièces, et constitué les faunes et les flores qui se maintiennent par la succession indéfinie des êtres vivants qui les composent.

II.

La théorie d'une force créatrice avec ses conséquences immédiates, la permanence et l'immutabilité des espèces, ainsi que celle d'une création successive, propre à chaque cataclysme, prévaut encore dans la science; bien qu'à vrai dire, elle fasse intervenir le *Deus ex machinâ*, écartant ainsi toute explication humaine, qu'il semble impossible de donner.

A cette force créatrice, M. Darwin substitue une force organisatrice, éternelle, incessante, capable de modifier et de transformer les espèces, au point de changer les types et d'en créer de nouveaux.

C'est la validité de ce système que nous voulons discuter, après avoir montré toutefois que l'espèce peut être mobile, soit normalement, soit artificiellement, sans pour cela être compromise dans sa durée.

Quoique le type spécifique soit persistant dans l'ordre naturel, les individus qui appartiennent à une même espèce diffèrent à certains égards les uns des autres par des modifications de peu d'importance, mais qui cependant donnent ou refusent la vigueur, donnent ou refusent la taille ou même la beauté. Les traits généraux persistent, et pourtant la ressemblance n'est pas parfaite. Il suffit d'ouvrir les yeux pour être convaincu de cette vérité; nous sommes entourés d'hommes, et cependant aucun ne reproduit exactement notre personne. Tous les êtres organisés donnent lieu à des observations semblables. Il y a donc là comme un angle de divergence, une sorte d'écart; la diversité dans l'unité; un balancement de la forme spécifique, au delà desquels peut arriver la monstruosité. Ces différences individuelles, les unes favorables, les autres défavorables, faciles à constater, ont donné l'idée de multiplier les individus doués de certaines qualités qu'il semblait avantageux de perpétuer. Les tentatives faites dans cette direction datent très-vraisemblablement de l'origine des sociétés régulièrement constituées; néanmoins, les procédés autrefois mis en œuvre n'étaient pas sanctionnés par la science, et ce n'est que depuis un assez petit nombre d'années seulement que les bases d'un art nouveau, fondé sur le choix ou la sélection, ont été posées.

La sélection donc, car ce mot est passé désormais dans notre langue, consiste à

choisir, pour la reproduction, les individus des deux règnes doués de qualités particulières que l'on veut conserver ou même développer de plus en plus, en continuant d'agir sur les produits, comme on a agi sur les producteurs, et toujours de même, aussi longtemps qu'on le juge nécessaire. Il résulte de ce choix, fait avec discernement, la création de races qui deviennent stables, à condition que les individus modifiés continueront à procréer entre eux. Mais la sélection ne pourrait pas accomplir ses métamorphoses, si elle ne s'aidait d'autres moyens, parmi lesquels le mode d'alimentation tient le premier rang.

La sélection, appliquée au règne végétal, reconnaît les mêmes principes que la sélection appliquée au règne animal. On choisit, pour avoir des plantes robustes, les plus grosses graines; mais si ce moyen était le seul, les résultats obtenus n'auraient qu'une importance très-limitée. S'il est bien vrai que le mode de nutrition influe considérablement sur la taille et l'embonpoint des animaux, la bénignité des saisons, la qualité des terres, une sage distribution des eaux, exercent sur les plantes une action peut-être aussi considérable que celle des engrais. Quoi qu'il en soit, ces moyens combinés les transforment, épaississent les tiges et les feuilles, augmentent le volume de la racine, multiplient le nombre des pétales, changent les étamines et les pistils en organes foliacés. Ce sont les herbes sur lesquelles on peut agir avec le plus de succès. Les arbres résistent davantage et ne s'améliorent guère que par la greffe. On agit aussi par la bouture et le marcotage. Pour comprendre tout ce que ces procédés ont d'avantageux, il suffira de se rappeler que les graines de nos meilleurs fruits, si elles germent, font en général revenir l'arbre au sauvageon, et ne donnent plus alors que des fruits acerbes et malsains.

Tous les animaux et toutes les plantes ne sont pas modifiables au même degré par l'homme; il en est même sur lesquels il n'a pu agir. Le cerf, le chevreuil, le chamois, et beaucoup d'autres mammifères résistent à la domesticité, et gardent, avec leurs formes, le caractère qui leur est propre. Le néflier, le jujubier, le framboisier, cultivés, ne changent pas par la culture d'une manière considérable, et leur type reste à peu près immuable.

Les divers procédés artificiels que nous venons d'indiquer font des races d'animaux et des races de plantes qui s'éloignent souvent d'une manière notable du type spécifique. Si nous en cherchons les conséquences, nous verrons qu'elles sont très-grandes, et que, — pour rester dans la zoologie, — la race artificielle peut remplacer et remplace parfois le type normal, ainsi que cela est arrivé, dans certains pays, pour les races bovine, porcine, ovine, et pour quelques oiseaux, les pigeons par exemple. Tout cela est dit et très-bien dit par M. Darwin, et nous nous trouvons jusqu'ici côte à côte, avec ce naturaliste, dans le même sentier.

A défaut d'espèces nouvelles, que l'homme est impuissant à créer, il peut les modifier; quelques-unes d'une manière tellement extraordinaire, que le poirier, le pommier, le prunier, le cerisier, botaniquement représentés chacun par une seule espèce, le sont aujourd'hui, à raison de la diversité de leurs fruits, par plusieurs centaines d'arbres différents. Il n'en est pas autrement des plantes de nos parterres où la même fleur varie à l'infini les nuances du coloris et l'ampleur des pétales. Ainsi, de même que nous avons modifié le sol, déboisé les forêts, réglé le cours des eaux, adouci la pente des montagnes, rendu fertiles des terrains marécageux, de même, dans l'intérêt de notre bien-être, nous avons agi sur le règne organique en le modifiant, suivant que nos besoins ou nos plaisirs le demandaient. Un de nos amis, qui ne manque pas d'une certaine originalité dans les idées, prétendait que si Dieu dépossédait aujourd'hui le genre humain de la terre, pour en doter quelque autre race plus parfaite, celle-ci devrait accorder à l'homme actuel une grosse indemnité pour le récompenser des soins donnés au domaine dont il est l'intelligent fermier.

III.

Ainsi donc, il est acquis à la science :

1° Que sous l'influence des procédés humains, l'espèce passe à la variété; que celle-ci continuée, à l'aide des moyens qui l'ont produite, se transforme lentement en une race distincte du type spécifique ;

2° Que cette race, se perpétuant par les individus de choix qui la composent, peut remplacer l'espèce primitive et la faire disparaître, par une extinction lente et une sorte d'appauvrissement graduel, réduite qu'elle est aux individus de faible constitution;

3° Que parmi les plantes et les animaux il en est qui se prêtent et d'autres qui résistent plus ou moins complétement aux efforts tentés par l'homme pour les réduire et les modifier.

4° Que le choix des géniteurs (la sélection) a besoin de s'aider du sol, de la nourriture, de la température, et d'une foule d'autres moyens auxiliaires, pour créer des races;

5° Que la sélection artificielle est un art difficile, une lutte entre la nature qui veut conserver les formes, et l'homme, qui s'étudie à les changer ;

6° Et, enfin, que l'homme peut faire des hybrides, et qu'il n'est pas prouvé, notamment pour le règne végétal, que ces hybrides ne soient pas indéfiniment féconds (*pelargonium, fuchsia, calceolaria, petunia, rhododendron*).

Aller au delà de ces propositions semble difficile; et nous cessons, en dépassant cette sage mesure, de marcher de concert avec M. Darwin, dans sa théorie d'une transformation lente et d'un perfectionnement graduel des êtres organisés.

Pour apprécier la valeur de ce nouveau système, prenons-le dans ses conclusions extrêmes.

IV.

« Tous les animaux, dit l'auteur anglais, descendent de quatre ou cinq ancêtres ; toutes les plantes, d'un nombre égal, ou peut-être moindre. L'analogie même pourrait faire croire que plantes et animaux proviennent d'un prototype unique.

« L'apparition de ce prototype, ou celle du petit nombre de types admis, daterait des premiers âges du monde. Les prétendues créations multiples ne seraient autre chose que des hypothèses. Depuis l'époque du développement de la vie, il n'y aurait eu aucune interruption dans l'évolution des formes organiques, et la période actuelle continuerait les périodes antérieures. La force organisatrice serait bien plus en harmonie avec les procédés habituels de la nature que cette force créatrice, agissant, après chaque cataclysme, pour former des organismes nouveaux, indépendants de ceux auxquels elle aurait précédemment donné la vie. La terre serait aujourd'hui ce qu'elle a toujours été, et la force organisatrice, continuant son œuvre, soumettrait les êtres vivants à une transformation lente, qui peut être qualifiée de perfectionnement graduel. Nous descendrions, par suite de ce perfectionnement, du type singe, et il devrait sortir de nous un homme supérieur, physiquement et moralement, lequel à son tour serait perfectionné, et toujours ainsi, dans la suite des siècles, jusqu'à ce que la terre devînt impropre au développement de la vie. Encore pourrait-il arriver que les organismes se modifiassent en même temps que le globe terrestre, si bien que les plantes et les animaux pussent vivre dans des conditions qui ne permettraient pas l'existence aux plantes et aux animaux aujourd'hui vivants. Jamais la mort n'a dévasté complétement la terre, et tous les êtres n'ont pas été victimes d'une destruction totale. Le monde végétal et le monde animal n'ont pu changer du tout au tout, et le livre de vie, pas plus que le livre de mort, n'ont été fermés. »

Certes, cette théorie a des côtés séduisants; mais combien n'en a-t-elle pas qui sont contestables!

Et d'abord, que l'on réduise autant qu'on le voudra le nombre des types; que l'on aille même jusqu'à admettre un prototype unique, faisant d'une cellule ou d'un globule le père de la nature organique tout entière; il n'en faudra pas moins reconnaître une force créatrice, d'autant plus extraordinaire dans ses effets, que cette molécule sera devenue l'origine de la nature vivante tout entière, et nous voilà forcés de constater ce résultat prodigieux, sans pouvoir l'expliquer. La force créatrice et la force organisatrice, sous ce point de vue, ne sauraient donc différer en aucune manière l'une de l'autre.

Certaines idées, exposées dans le système de M. Darwin, ont déjà été émises par plusieurs auteurs. Entre autres celle qui établit que la nature, dans ses productions, forme une série continue, sans aucune interruption; elle est consacrée dans cette phrase célèbre de Linné : *Natura non facit saltus;* quant à l'opinion qui veut que les organismes se modifient suivant la nature des milieux où ils vivent, et en raison des besoins qu'ils éprouvent, on sait que Lamarck en avait fait un système tout entier.

M. Darwin déclare, sans aucune hésitation, que toutes les formes végétales et animales existantes proviennent de quatre à cinq ancêtres au plus; tandis que les seuls mammifères en présentent au moins cinq à six fois ce nombre.

Sans doute, les êtres organisés des divers sous-embranchements se rattachent tous à un plan général. Il n'existe pas une seule plante et pas un seul animal dans l'organisation desquels on ne retrouve quelques-uns des caractères propres au règne auquel ils appartiennent, et c'est en vertu de ces analogies que des embranchements et des règnes ont été établis par les auteurs. Mais il y a bien loin de là à supposer que toutes les formes organiques, regardées aujourd'hui comme des types, dérivent les unes des autres, et qu'elles sont le résultat de l'action lente du temps.

Si, par exemple, tous les mammifères provenaient d'un même type, quel serait le point de départ des modifications? Comment expliquer les *hiatus* qui interrompent la série des anneaux d'une chaîne qui devrait être continue. Quel est le genre qui unit la baleine ou le cachalot aux animaux terrestres, l'éléphant au castor, la souris au singe, le cheval au fourmilier, l'hippopotame à l'écureuil, le lion au tatou? Les anneaux ont été brisés, direz-vous, et on ne les retrouve plus. Cependant, pour unir entre elles, par des nuances suffisamment ménagées, des organisations aussi disparates, il fallait que ces animaux fussent très-nombreux, tandis que les formes animales trouvées dans les diverses couches du globe, au lieu d'unir les anciennes créations aux nouvelles, semblent plutôt les séparer.

Les animaux modifiés pour remplir certains actes et pour vivre dans certains milieux, durent être, dès l'instant de leur création, conformés comme ils le sont aujourd'hui. Ce n'est pas pour avoir vécu au sein des eaux que le corps de la baleine aurait pris la forme d'un poisson, mais bien parce qu'elle était destinée à vivre dans la mer. Les doigts des oiseaux aquatiques étaient palmés avant qu'ils eussent commencé à nager; les premiers oiseaux créés avaient des ailes pour le vol, les premiers poissons des nageoires pour la natation. Ce n'est pas l'habitude du carnage qui a fait pousser les ongles du lion ou la serre du vautour; les mains prenantes du singe datent de sa création, et s'il est arboricole, c'est qu'il ne devait pas vivre ailleurs que sur les arbres. Nous passerions en revue tous les organismes des deux règnes que nos appréciations seraient les mêmes, ce qui nous permet de conclure

que toutes les modifications importantes sont congéniales, c'est-à-dire qu'elles datent de la création; de sorte qu'il doit y avoir nécessairement autant de types qu'il y a de plantes et d'animaux, modifiés pour vivre plutôt d'une manière que d'une autre.

Si M. Darwin s'était contenté de prouver que le nombre des types est inférieur à celui des espèces aujourd'hui admises par les auteurs, nous nous serions sans peine rangé à son avis. Il n'est pas hors de vraisemblance que parmi les espèces d'un même genre : chevaux, bœufs, chiens, chats, pigeons, il n'y en ait qui tirent leur origine de races devenues permanentes. En botanique, certains genres à espèces voisines et nombreuses, *mentha, hieracium, carex, œnomyce,* ont vraisemblablement beaucoup moins d'espèces que de formes; cependant, même en diminuant le nombre des types, il en reste une merveilleuse quantité.

Lorsque dans l'ordre naturel une race est formée, elle est tout aussitôt menacée de disparaître, et les individus modifiés vont peu à peu se perdre dans le type, soit qu'en apparence ils élèvent ce type, soit qu'ils l'abaissent.

La sélection naturelle est donc une déviation aux lois de conservation de l'espèce. Celle-ci ne doit ni s'amoindrir ni s'améliorer; son caractère est d'être immuable, aussi longtemps que l'homme n'intervient pas.

L'accouplement des animaux, indiqué comme un moyen naturel de sélection, est presque toujours un acte aveugle. Si parfois la femelle se livre au plus fort, c'est que l'animal favorisé écarte ses rivaux par la crainte; mais pourtant, de cette lutte, ou même de ce choix que font les femelles, des plus beaux mâles, résulte un avantage évident pour l'espèce, qui se soutient au lieu de déchoir. C'est là pour nous la seule sélection qui nous paraisse incontestable.

Tout changement considérable dans la condition normale d'une espèce, loin de lui être profitable, lui devient préjudiciable, et M. Darwin en donne des exemples qui contrarient singulièrement ses idées. Les chiens glabres ont des dents imparfaites; les chats à yeux bleus sont sourds; les moutons à toison blanche sont autrement impressionnés par les poisons que ceux qui ont la laine noire; les animaux et les plantes, chez lesquels surabonde le tissu cellulaire, sont inhabiles à la reproduction. Ainsi toute modification considérable touche de près à la monstruosité.

De même que la nature a donné certains appareils aux animaux pour favoriser certains actes, de même elle a pu laisser à l'état rudimentaire ceux qui n'étaient pas nécessaires. L'aspalax et la taupe, destinés à la vie souterraine, pouvaient avoir, l'un un œil caché sous la peau, l'autre un œil arrêté dans son développement. Il ne serait pas exact de dire qu'ils ont perdu la vue, mais seulement que la lumière ne leur étant pas nécessaire, la nature ne leur a pas accordé la faculté de voir; elle n'a pas agi autrement envers les myxines et les bdellostomes, qui sont parasites.

Toutefois il se peut que certains animaux qui vivent dans des grottes obscures soient devenus aveugles par l'effet seul du milieu dans lequel ils ont vécu. Cela devait être. Si un animal clairvoyant avait dès sa naissance les yeux couverts d'un bandeau, ou qu'il fût possible de le faire vivre dans l'obscurité la plus complète, nul doute qu'au bout de quelques années ses yeux ne fussent atrophiés. M. Darwin fait remarquer que chez les animaux à oreilles dressées qui n'ont plus d'ennemis à redouter, les oreilles deviennent pendantes, ce qui n'est pas pour nous une raison de croire qu'ils entendent moins bien. Sans doute, il existe une certaine plasticité dans les formes, nous en apprécions l'importance, mais elle ne va pas jusqu'à changer l'espèce. Rien n'est plus commun que les variétés créées par l'homme. Rien n'est plus rare, dans l'ordre naturel, que les variétés.

Les productions de la nature, a-t-on dit, sont plus *vraies* que celles de l'homme.

Que la sélection naturelle soit confiée à la mort, qu'elle détruise ses propres écarts, ses monstruosités; qu'elle abandonne les faibles et qu'elle épargne les forts, je le comprends; mais conserver n'est pas changer. Non, la force vitale n'est pas poussée incessamment dans des conditions nouvelles. La nature animale et végétale ne s'élève ni ne s'abaisse; elle se conserve et ne se perfectionne pas : insistons encore sur cette vérité.

Comment pourrait-on d'ailleurs comprendre que les règnes organiques pussent se perfectionner avec le temps, lorsque la preuve du contraire semble évidente, si l'on veut bien comparer les genres éteints avec les genres vivants, les uns et les autres créés pour se reproduire et se perpétuer.

La nature se perfectionne, dites-vous; mais ce perfectionnement doit-il s'entendre de la taille, de la complication de structure des organes, de facultés plus nombreuses. Il est nécessaire de s'entendre. Certes, ce ne sera pas la taille qu'il faudra invoquer. Les mollusques des anciens mondes, bien peu nombreux en espèces, sont souvent gigantesques et de structure plus compliquée que ceux de l'époque actuelle. Nos reptiles les plus grands n'atteignent pas à la dimension de l'*iguanodon*, du *mosasaurus*, de l'*ichthyosaurus communis*, qui mesuraient de 7 à 8 mètres de long, et qui cependant méritent à peine d'être cités à côté du *megalosaurus*, lequel avait la taille d'une baleine, environ 24 mètres de long. L'autruche n'est qu'une naine à côté de l'æpiornis, dont les débris à demi fossilifiés ont été trouvés aux îles Sandwich et à Madagascar.[1]

Le mammouth (*Elephas primigenius*), couvert d'une laine grossière, dépassait

1. Le docteur Berg, dans une lettre écrite de Bourbon à M. Moquin-Tandon, professeur à la Faculté de médecine de Paris, déclare, sur la foi d'un capitaine de navire qui arrive de Madagascar, que l'*æpiornis* existe dans cette grande île. (Le *Temps* du 7 décembre 1861.)

la taille de nos plus énormes éléphants; le grand mastodonte avait les mêmes dimensions; on a trouvé les ossements fossilifiés d'un bœuf plus grand que le nôtre. Ces animaux, et beaucoup d'autres dont nous pourrions citer les noms, espèces disparues de genres que nous possédons, avaient des instincts développés et des organes capables de les servir dans tous les actes de leur vie; pourquoi soutenir alors qu'il y a perfectionnement graduel, s'il est prouvé que les anciens organismes n'étaient ni inférieurs ni supérieurs aux animaux actuels?

Faudrait-il croire à ce perfectionnement en voyant aboutir à l'homme les diverses créations animales? nous ne le pensons pas. Outre qu'il paraît aujourd'hui prouvé que notre espèce a vécu avant l'époque actuelle, je ne puis croire que l'homme ne soit pas autre chose qu'un singe perfectionné. Trop de caractères nous séparent des quadrumanes pour ne pas rendre nécessaire d'admettre pour nous une création spéciale, un type parfaitement distinct, indépendant de celui des autres animaux, qui chacun ont le leur.

Il faudrait avoir une foi bien robuste pour croire avec M. Darwin que toutes les variétés ne sont que des espèces commençantes, et que toutes les formes spécifiques descendent d'un même type par voie de transformation lente, de sorte que l'espèce, n'ayant rien de stable, ne serait que transitoire. Dans ce système, dont les conséquences sont absolues, il faudrait croire, en voyant un genre riche en espèces, qu'il serait uniquement formé d'un grand nombre de variétés. Le genre lui-même, si l'on songe au petit nombre de types primordiaux admis, dériverait d'un autre genre, et toujours ainsi, pour réduire le nombre des ancêtres au point où M. Darwin veut qu'il arrive.

Ce n'est pas ainsi qu'il faut conclure. Si des écarts éloignent la variété du type, il y en a d'autres qui, du point dévié, peuvent la ramener au type; ce serait comme un flux et reflux perpétuel, capable de détruire les effets de la sélection naturelle, et de rétablir ainsi l'ordre et l'harmonie, si l'un et l'autre étaient quelque peu altérés.

V.

« Il existe un lien caché, qui unit, dites-vous, à travers l'espace et le temps, les organisations actuelles aux organisations antérieures. » J'accorde volontiers que les plantes et les animaux, qui ont appartenu à tous les âges de la terre, ont vécu à l'aide d'organes analogues à ceux des êtres aujourd'hui vivants. C'est le même plan, mais modifié à l'infini.

Les animaux antédiluviens, éléphants, rhinocéros, chevaux, bœufs, hippopotames, hyènes, ours, cerfs, rats, lapins, se rattachent comme espèces distinctes aux genres de même nom, actuellement vivants, ce qui ne peut vouloir dire qu'il

faut chercher leurs ancêtres dans le sein de la terre. Nos animaux et nos plantes sont pour la plupart des créations nouvelles; je dis pour la plupart, car il est prouvé, notamment pour les mollusques, que certaines espèces antédiluviennes ont survécu aux cataclysmes qui, à diverses reprises, ont bouleversé la surface de la terre, et changé plus ou moins complétement les climats.

M. Darwin, partant de cette idée que tous les changements organiques sont des perfectionnements, estime que l'homme actuel sera remplacé par un homme plus parfait que nous ne le sommes. Je vois bien disparaître certaines races inférieures devant la race blanche, mais je ne puis comprendre que cette race puisse être un jour remplacée par une autre, à moins d'un cataclysme nouveau. Or, si cela arrivait, ce ne serait pas une amélioration par sélection, ce serait une création nouvelle, un remplacement par acte souverain, sans explication possible. Certes, je crois qu'il sortira de nous, avec le temps, une race moralement améliorée; cependant l'homme ne changera pour cela ni de forme ni d'organes; seulement ses tendances le conduiront instinctivement vers le bien. L'époque qui verra cet âge d'or est inconnue; mais notre destinée actuelle serait trop douloureuse, si l'espoir d'un meilleur avenir ne venait relever notre courage.

VI.

M. Darwin regarde comme une sélection naturelle un fait considérable que je puis qualifier de balance numérique des êtres vivants. La sélection naturelle, dans les idées mêmes de l'auteur, ne serait pas confiée à la vie, mais bien à la mort.

Il ne faut pas croire qu'il résulte de cette limitation numérique des êtres le moindre changement dans le type spécifique; elle a pour but unique de mieux en assurer la durée. La nature prodigue les individus d'une même espèce pour abandonner le superflu à des chances nombreuses de destruction. Il faut que chaque être vivant ait sa place sur la terre; or, l'espace étant limité, il faut bien que le nombre des occupants le soit aussi. La rigueur des hivers, les longues pluies, les sécheresses prolongées, les épizooties, la nécessité de l'alimentation, qui pousse les animaux à s'entre-dévorer, une foule d'autres causes encore font rentrer l'espèce dans des limites, pour elle, infranchissables. Non-seulement ce n'est pas là une cause de transmutation de l'espèce en races capables de se perpétuer et de former des types nouveaux, mais ce serait tout au plus une cause d'anéantissement pour certaines espèces, si elles étaient incapables de soutenir la lutte, ce qui est extrêmement rare.

Les grands changements qui se sont opérés à la surface du globe n'expliquent pas complétement la destruction de tous les animaux qui ont disparu. Ces énormes iguanodons, ces prodigieux ichthyosaurus, ces immenses mégalosaurus, à raison

même de leurs dimensions, telles que les animaux aujourd'hui vivants ne sauraient en donner qu'une faible idée, auraient fort bien pu disparaître par le fait même de leur taille démesurée et de leur insatiable voracité.

Pour nous, la loi de balancement numérique des êtres vivants semble absolument distincte de la sélection naturelle, et s'il est des causes qui peuvent modifier les habitudes des animaux, elles sont ailleurs. La nature végétale nous rend compte de l'une des plus considérables.

Il est bien connu que dans les pays abandonnés à eux-mêmes, les plantes ligneuses finissent par l'emporter en nombre sur les herbes, si bien que celles-ci, faute de place, grimpent sur les troncs et les branches et les envahissent. Les forêts ne se sont formées que lentement, et les animaux, ainsi que les plantes, qui vivaient, à ciel découvert, avant que les arbres ne devinssent dominants, ont dû peu à peu s'exiler ou même disparaître. Les animaux qui ont résisté aux changements de climat, suite nécessaire de la formation de ces grands bois, éclairés d'une lumière diffuse, lieux mystérieux où règne une température humide, presque toujours égale, et où l'on ne respire qu'un air, en quelque sorte confiné, ont dû modifier leurs habitudes en raison des conditions nouvelles dans lesquelles ils se sont trouvés. Cette manière d'être, toute différente de leur vie antérieure, a pu influer sur les dimensions, sur la couleur et l'abondance des productions épidermiques, restreindre ou développer certaines qualités instinctives, sans toutefois altérer sensiblement la forme. D'un autre côté, le déboisement par cause d'incendie, dont le résultat immédiat est de remplacer les arbres par des herbes, et celles-ci par des arbrisseaux, donne lieu à une flore nouvelle, qui contrarie dans leurs habitudes les anciens hôtes de ces lieux de refuge. Beaucoup périssent ou bien émigrent. Supposons qu'il se détache d'un continent une portion quelque peu considérable de territoire et qu'il se forme une île, et l'on comprendra sans peine que plusieurs plantes et plusieurs animaux qui prospéraient sur la partie continentale, puissent disparaître et être ainsi remplacés par d'autres.

Rien ne prouve mieux que la rareté des hybrides combien dans l'ordre naturel le type spécifique est capable de résister aux causes qui peuvent en altérer la pureté. Quoiqu'il soit prouvé que certaines de ces productions anormales sont indéfiniment fécondes, cette circonstance est regardée comme une véritable exception, sans influence véritable; elle prouve seulement que quelques espèces, et les exemples qu'on peut en citer appartiennent presque tous au règne végétal, sont plus facilement modifiables que les autres. Cependant, il serait possible d'admettre, qu'après un certain nombre de croisements entre les espèces normales et les hybrides, le type puisse reparaître dans toute sa pureté.

Ce que fait l'homme par la sélection artificielle, pourquoi, dit M. Darwin, la nature qui dispose du temps, ne l'opérerait-elle pas? Ce n'est là qu'une hypothèse. Nous sommes en lutte perpétuelle avec la nature, et nous faisons une foule de choses qu'elle ne saurait faire seule; elle ne donne que les moyens d'exécution. La stabilité de l'espèce est une loi conservatrice toujours respectée; les preuves en sont nombreuses.

Tous les animaux reproduits par la sculpture sur les plus anciens monuments, ceux même dont la date remonte à 40 ou 50 siècles, se rapportent exactement, taille et forme, aux animaux actuellement vivants. Les momies de chat et d'ibis ne diffèrent pas de nos chats et des ibis qui vivent sur les bords du Nil. Les squelettes d'hommes, trouvés dans les plus vieux sépulcres, et les momies égyptiennes sont exactement pareils aux squelettes des hommes d'aujourd'hui. Ce temps écoulé, quoique relativement peu considérable, aurait dû agir, et cependant rien ne semble modifié. Les plantes sacrées sculptées sur les monuments de l'Inde et de l'Égypte ne sont pas difficiles à déterminer, et les espèces auxquelles on les rapporte n'ont pas varié. Tout ce que Hérodote dit du palmier, il le dirait encore maintenant. Les plantes mentionnées dans la Bible ou dans les écrits homériques se font reconnaître sans trop d'incertitude. Les faits qui tendent à prouver que rien n'est changé dans les formes spécifiques sont donc nombreux; et les conséquences qui en découlent ne sont plus de simples hypothèses, comme celle qui fait du temps à long terme un modificateur dont l'action serait continue.

Nous n'avons combattu dans les idées de M. Darwin que ce qu'elles ont de trop absolu. Ce savant a pris l'exception pour la règle et fondé un système complet sur des particularités curieuses, qui n'entrent dans le plan universel des êtres qu'à titre de déviations accidentelles. Pour mieux montrer les points qui nous rapprochent et ceux qui nous séparent, parlons succinctement des faunes et des flores antédiluviennes, et voyons ce que nous pourrons déduire de ces évolutions successives.

VII.

Quoiqu'il ne soit pas prouvé que des faunes et des flores dont il ne reste aucune trace n'aient pas existé à des périodes qui nous seraient inconnues, il semble, autant que l'état actuel de nos connaissances en zoologie permet d'en juger, que la vie organique s'est manifestée lors de la formation cambrienne, par quelques zoophytes et un petit nombre de trilobites.

Des mollûsques marins de tous les ordres, surtout des brachiopodes, des coraux, des rayonnés, des poissons, et plusieurs algues marines, apparaissent dans le groupe silurien, avec des plantes terrestres dans les couches supérieures de ce même terrain.

Ainsi, dès cette époque reculée, les deux règnes organiques étaient distincts. Les animaux à respiration branchiale seuls existaient, et la vie n'avait d'activité qu'au sein des eaux.

La formation dévonienne, qui constitue la troisième époque du globe, ne semble pas avoir été en progrès sur les précédentes, quant aux organismes jusqu'ici découverts dans les terrains qui la composent. C'est d'abord un reptile du vieux grès rouge, le *Telerpeton Elginense*, et des traces incertaines de pas qui font croire à l'existence d'un chélonien. Les poissons et les trilobites y abondent, ainsi que les mollusques et les coraux. Le règne végétal, assez pauvre alors, ne consistait guère qu'en *lepidodendron* et en fougères; on y a vu pourtant quelques conifères.

La quatrième époque, formation carbonifère, est surtout riche en végétaux cryptogames vasculaires, fougères, lycopodes, équisétacées, calamites et sigillaires. On y trouve des conifères et l'empreinte de plantes qui pouvaient appartenir aux dicotylédones, sans qu'on puisse cependant l'affirmer.

Les terrains houillers et le calcaire carbonifère sont assez pauvres en coquilles et en reptiles à respiration aérienne; ceux qu'on y a trouvés jusqu'ici étaient fort gros. Un saurien de grande taille a laissé sur les grès, avant qu'ils fussent solidifiés, la trace de ses pas.

Cette formation est surtout riche en plantes dont les espèces n'ont point aujourd'hui d'analogues. Il en est même plusieurs qui appartiennent à des familles que nous ne possédons plus. Les organismes animaux sont spéciaux et sans communauté de forme avec les animaux des périodes antérieures.

Le groupe permien, le dernier de la période primaire dans l'ordre de succession des couches, a des coraux, des coquilles, des reptiles, des fougères, des conifères, animaux et végétaux, tous différents des nôtres.

La couche secondaire ou mézozoïque se composé de trois formations, le trias, la formation jurassique et la craie.

Le trias ou nouveau grès rouge — keuper, muschelkalk, grès bigarré — a pour faune des rayonnés, des coquilles, des dents de serpent, des sauriens, peut-être aussi des grenouilles gigantesques. On a vu sur le nouveau grès rouge les traces d'un oiseau; la flore y est représentée par des plantes d'espèces différentes, quoique de même famille que celles des formations précédentes. Les *voltzia*, que l'on sait appartenir aux conifères, y sont assez communs.

Le groupe jurassique — oolithe, lias, trias inférieur, — renferme une grande variété d'animaux, coquilles, bélemnites, céphalopodes, encrines, madrépores, reptiles, poissons, chéloniens, l'*ichthyosaurus*, le ptérodactyle, l'*amphitherium*, le *phascoterium*, et bien d'autres encore qui constituent principalement la faune de

cette époque. La flore se réduit aux familles déjà indiquées pour le trias, avec les characées en plus. Aucune plante dicotylédone n'a été vue dans ce groupe dont les productions sont toutes spéciales.

La formation crétacée inférieure et supérieure est riche en reptiles de taille gigantesque, *mosasaurus*, *iguanodon*, ptérodactyle de la craie, poissons, et une assez grande quantité de plantes des divers embranchements, toutes différentes spécifiquement des formes actuelles.

La formation des éocènes supérieur, moyen et inférieur, est caractérisée par un nombre considérable de mammifères de formes très-diversifiées. On y trouve un pachyderme ailé, le *mastodon*, le *dinotherium* géant, l'*anoplotherium*, le *palæotherium*, l'*hyæna spelæa;* en outre, des quadrumanes, des chéiroptères, quelques oiseaux, des crocodiles, une espèce de scie et d'espadon, un serpent de très-grande dimension, des coquilles, surtout des nummulites; mais, toute nombreuse en espèces qu'est cette faune, elle diffère tout à fait de la nôtre. La flore n'a jusqu'à présent montré qu'un très-petit nombre de plantes, toutes dicotylédones.

Les formations du miocène et du vieux pliocène sont abondantes en coquilles. Les espèces éteintes l'emportent considérablement sur celles qui vivent encore de nos jours. Les grands mammifères des genres *mastodon*, *dinotherium*, *sivatherium*, des antilopes, un daim, un cétacé, des rhinocéros, y ont laissé des traces de leur passage sur la terre. Les plantes sont particulièrement des conifères; plus un très-petit nombre de dicotylédones.

Le nouveau pliocène, qui confine aux terrains contemporains, renferme dans le diluvium une prodigieuse quantité d'organismes animaux, surtout de grands mammifères, plusieurs espèces de rhinocéros, d'hippopotames, d'éléphants, un castor gigantesque, des débris de chevaux, de bœufs, d'ours, de lions, de singes, accumulés pêle-mêle dans les cavernes à ossements, sans qu'il soit facile de dire par quelle cause ces débris, si variés qu'ils appartiennent à la presque-totalité des espèces qui composent la faune fossile, se trouvent ainsi réunis. C'est à cette formation qu'il faut rattacher la présence de ces gigantesques oiseaux, le dinornis, l'æpiornis et le palapteryx, dont quelques espèces dépassaient 4 mètres de hauteur.

Quoique le diluvium s'unisse par ses productions organiques à celles de notre période, le nombre des espèces qui lui sont propres dépasse considérablement celui des espèces actuellement vivantes, et c'est surtout parmi les mollusques qu'il faut chercher ces analogues.

VIII.

Il résulte de cette revue rapide, que les faunes et les flores des formations cambrienne, silurienne, dévonienne, carbonifère, permienne, triasique, jurassique,

crétacée, éocène, ne renferment presque aucun organisme que l'on puisse rapporter avec certitude à nos espèces. On trouve dans le miocène et le vieux pliocène quelques coquilles encore aujourd'hui vivantes, et dans le nouveau miocène, indépendamment de coquilles, plusieurs animaux semblables ou presque semblables aux nôtres, notamment des mammifères.

L'époque actuelle ne se lierait donc à l'ancien monde que par les deux formations les plus récentes et seulement pour quelques types.

Ne doit-on pas conclure de cette dissimilitude à peu près universelle des types animaux et végétaux la preuve, qu'à toutes les grandes époques du globe, il y aurait eu création d'organismes formés sur un même plan, quoique absolument distincts comme espèces, et presque toujours comme genres ou même comme familles.

Il est également vrai que, pour les deux règnes, les êtres vivants simples de structure ont précédé les autres: mollusques et trilobites pour l'un, fucus et fougères pour l'autre, et que les mammifères, ainsi que les dicotylés, ne sont venus que beaucoup plus tard.

Toutes graduées que sont ces diverses créations dans l'évolution des organismes qui les composent, elles ont produit des formes si heurtées et si étranges qu'on ne saurait croire qu'elles dérivent les unes des autres; de sorte que les types primitifs sont presque aussi nombreux que les espèces créées.

Pour justifier, plus complétement, s'il est possible, l'indépendance réciproque des êtres, il suffirait de constater que certains animaux et certaines plantes ont une organisation qui les rend propres à vivre dans un milieu déterminé à l'exclusion de tout autre.

Nous avons déjà dit plus haut, et nous ne craignons pas de le répéter, que, si les milieux modifient les êtres, ce ne saurait être dans les parties essentielles de la forme typique. Est-ce parce que les échassiers ont été chercher leur proie dans la vase, que leurs tarses et leurs becs se sont allongés? le cygne et l'oie n'ont-ils eu des doigts palmés qu'après avoir nagé plus ou moins longtemps? le premier castor n'a-t-il eu cette queue écailleuse, qui lui sert de truelle, et ces incisives puissantes, avec lesquelles il coupe si facilement les arbres, qu'après s'être essayé dans l'art du charpentier? Si les plantes vivent les unes sur les montagnes ou dans la plaine, les autres dans les marais ou dans les eaux, n'est-ce pas qu'elles étaient destinées à vivre là plutôt qu'ailleurs? Toutes les idiosyncrasies, toutes les modifications de structure, datent du premier ancêtre, ou, en d'autres termes, de la création.

Que l'on réduise autant qu'on le voudra le nombre des types, il faudra nécessairement admettre une force créatrice, et surtout une force conservatrice des types

créés, opposée à la force organisatrice, qui transformerait et mettrait en question jusqu'à l'existence de l'espèce. Il est difficile de comprendre qu'une transformation soit un perfectionnement. Les organismes simples sont aussi parfaits que les autres. Parcourir toutes les phases de la vie avec des organes peu nombreux, pourrait être regardé comme une perfection, à moins que la complication de structure ne s'accompagne de facultés nouvelles, ce qui a lieu d'ordinaire. Ainsi les fougères fécondées avec des anthéridies mobiles, plantes qui peuvent devenir arborescentes, se couronner d'un magnifique feuillage et produire des millions de sporules, ne sauraient me paraître inférieures aux plantes qui ont des fleurs.

Si les animaux et les plantes étaient faits pour les mêmes lieux; qu'ils pussent se nourrir des mêmes aliments; qu'ils eussent la même durée, avec des organes fonctionnant de même, je pourrais accepter les idées de M. Darwin, et croire au passage insensible d'une espèce dans une autre. Mais en constatant, d'une part, que les besoins diffèrent, et que, de l'autre, la forme s'est modifiée pour donner les moyens de les satisfaire; en voyant les êtres vivants relégués dans les milieux pour lesquels ils sont faits, ceux-ci aquatiques ou terrestres, ceux-là polaires ou tropicaux, je vois des causes primordiales, et je conclus qu'elles datent des premiers jours du monde. Plantes et animaux, modifiés dans leur manière de vivre, ne l'ont point été au hasard; et s'ils ont été créés d'après un plan plutôt que d'après un autre, c'est qu'ils avaient leurs destinées, et une structure qui devait leur permettre de les remplir. Je ne saurais me décider à croire que ma forme soit transitoire et qu'elle prélude à la création d'un autre homme plus parfait que nous ne le sommes. Rien de semblable ne pouvant m'être démontré, j'ajourne ce miracle à un autre cataclysme. Je déclare, en outre, nettement, n'avoir aucune parenté avec le singe; nous ne dérivons ni lui de moi, ni moi de lui. Il est organisé pour grimper sur les arbres, et je le suis pour marcher sur le sol. Nous sommes deux types parfaitement distincts; et si la même puissance nous a donné la vie, elle a voulu que nos destinées fussent différentes, aussi bien pendant la vie qu'après la mort.

Strasbourg, ce 29 novembre 1861.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

SUR

MONSIEUR NICOLAS SAUCEROTTE.

Lue à la Société des sciences naturelles de Strasbourg, dans la séance du 2 juillet 1861,
par M. LEREBOULLET, secrétaire de la Société.

Parmi les membres qui rendent des services réels aux associations scientifiques ou littéraires dont ils font partie, il ne faut pas compter seulement ceux qui donnent de l'intérêt aux séances en communiquant des faits ou des aperçus nouveaux et qui enrichissent de mémoires importants le recueil des publications. Il est un autre genre d'utilité plus modeste sans doute, mais qui a aussi son importance. Je veux parler de l'assiduité aux séances et surtout des soins minutieux qu'il est nécessaire d'apporter dans tous les détails de l'organisation intérieure d'une société.

La tenue de la correspondance, l'exactitude dans les échanges entre les publications, le classement des livres de la bibliothèque, l'indication des principaux travaux contenus dans les recueils adressés à la société, constituent des fonctions très-utiles, qui donnent à la place de bibliothécaire-archiviste une importance incontestable. Voilà pourquoi la Société des sciences naturelles de Strasbourg a ressenti bien vivement la perte qu'elle a éprouvée par la mort de M. Saucerotte, qui, pendant plus de 15 ans, a rempli ces fonctions avec l'esprit d'ordre qui faisait, en quelque sorte, l'essence de sa nature.

Adolphe-Nicolas Saucerotte est né à Lunéville (département de la Meurthe), le 8 juin 1800. Il appartenait à une famille ancienne dont le nom, devenu populaire en Lorraine, est inscrit parmi ceux des maîtres de la science. Son grand-père,

en effet, Nicolas Saucerotte, né à Lunéville en 1741, était membre de la célèbre Académie de chirurgie de Paris, et devint, plus tard, correspondant de l'Institut; il est auteur de nombreux ouvrages couronnés par ces corps savants. Son père, Auguste Saucerotte, docteur en chirurgie, exerçait à Lunéville, lorsqu'il se décida, en 1803, à partir pour la Russie comme médecin du prince Galitzin. Peu de temps après, désireux de reprendre son indépendance, il quitta cette position, pour se vouer spécialement à l'art du dentiste. Dans cette nouvelle carrière, il ne tarda pas à s'attirer l'estime et la confiance générale, et mérita l'honneur d'être attaché comme dentiste à la famille impériale de Russie.

Dans cette position recherchée, le père de notre collègue eut plus d'une fois l'occasion de montrer la bonté de son cœur et la noblesse de son caractère. En 1812, à la suite des désastres de notre grande armée, il n'hésita pas à témoigner toutes ses sympathies aux prisonniers français qui arrivaient à Saint-Pétersbourg malheureux et souffrants. Un jour l'Empereur le fit appeler et lui exprima son mécontentement; mais, quand il eut entendu ses explications loyales et pleines de franchise, Alexandre comprit ce beau dévouement et n'en eut que plus d'estime pour M. Saucerotte, à qui il accorda, quelques années plus tard, le maximum de la pension.

Élevé à cette école de sentiments nobles et généreux, le jeune Saucerotte sut hériter plus tard de ces précieuses qualités. C'est en Russie, où il séjourna jusqu'à l'âge de 17 ans, qu'il reçut sa première éducation. Dès ses jeunes années se révéla en lui le goût du travail et de l'utile emploi de tous ses moments, à tel point que, n'étant encore âgé que de 14 ans, il employait le temps de ses récréations et l'argent de ses menus plaisirs à former une petite pharmacie.

Revenu en France en 1817, il fit sa médecine à Paris et se montra, pendant ses études médicales comme tout le reste de sa vie, excellent camarade et ami dévoué. C'est à Paris qu'il commença l'étude de la musique, pour laquelle il eut une sorte de passion; elle faisait le charme de ses loisirs et, pendant ses vacances qu'il passait à Lunéville, elle occupait une bonne partie de son temps; ce fut alors qu'il créa et organisa dans cette ville une société philharmonique.

Ses études terminées, il ne prit pas ses grades en France, son intention étant de s'établir comme dentiste en Russie. Il retourna donc à Saint-Pétersbourg en 1822, se fit recevoir docteur en chirurgie et exerça son art dans des conditions tellement honorables qu'à l'âge de 24 ans il fut appelé à remplacer son père à la cour de l'Empereur. Dès lors il s'adonna tout entier à la carrière de dentiste, carrière dans laquelle il acquit bientôt une grande habileté manuelle et l'entente complète de cette branche importante de la chirurgie. Il avait soin de se tenir au courant des

progrès et des découvertes modernes, joignait l'étude à la pratique et s'enquérait avec soin de tout ce qui pouvait intéresser son art. En 1828 il fit à Paris un voyage dont le but principal était de s'approprier les nouvelles méthodes des dentistes français.

M. Saucerotte resta en Russie jusqu'en 1836, époque à laquelle il résilia ses fonctions en faveur de son frère. Le désir de rentrer dans sa patrie lui fit ainsi abandonner une belle position et une carrière aussi honorable que lucrative.

Pendant toute la durée de son séjour en Russie, M. Saucerotte s'est montré le protecteur dévoué des compatriotes qui venaient visiter Saint-Pétersbourg ou se fixer dans cette capitale, l'ami secourable de ceux qui se trouvaient dans la gêne, ouvrant à tous sa maison et sa bourse. Il s'était entouré d'un cercle d'amis et mettait à profit l'aisance qu'il avait su acquérir, en organisant pour eux des parties de chasse, des exercices de corps dans lesquels il excellait, des concerts, des fêtes charmantes. Au milieu de ces plaisirs il n'oubliait pas la classe partout si nombreuse des pauvres, car il était un des membres les plus actifs et les plus réellement utiles des sociétés de bienfaisance.

Ce n'est pas tout : pressé toujours par le désir de faire le bien, même en s'amusant, il avait eu l'heureuse idée de prendre sous son patronage les petits paysans du village qu'il avait choisi pour son pied-à-terre de campagne. Il les dressait à la manœuvre d'une flottille de bateaux, à l'exercice d'une petite artillerie, à la gymnastique, développant ainsi leur force, leur agilité et leur adresse et les préparant à donner un jour à l'État des hommes robustes et intelligents.

Vous le voyez, Messieurs, il n'est guère possible de faire un meilleur emploi d'une fortune acquise par le travail. On serait tenté de croire que notre collègue se regardait non comme le possesseur réel de cet or qu'il avait si légitimement gagné, mais plutôt comme le dispensateur des biens dont la Providence avait récompensé ses efforts.

C'est pendant son séjour en Russie que M. Saucerotte commença ses collections d'histoire naturelle. Ses relations d'amitié avec plusieurs membres de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, entre autres avec M. Ménestriés, conservateur du riche Musée de cette capitale, lui permirent de se procurer des oiseaux et des insectes appartenant aux régions septentrionales de l'Europe, particulièrement à la Sibérie.

Les principales collections que fit M. Saucerotte comprenaient des oiseaux, des coléoptères et des coquilles ; il y joignit une multitude d'objets de curiosité tels que vêtements, armes et ustensiles des peuplades du Nord et forma ainsi un musée aussi curieux qu'instructif qu'il exposa pendant plusieurs années dans son habitation de Lunéville.

L'histoire naturelle était en effet devenue la passion favorite de notre collègue et devait être, une fois qu'il serait rentré en France, le principal but de ses occupations.

Il s'établit d'abord à Lunéville, mais n'y trouvant ni les ressources bibliographiques dont il avait besoin, ni cette activité scientifique qu'il recherchait et qu'on ne rencontre que dans les grandes villes, il se décida, au commencement de l'année 1842, à venir se fixer à Strasbourg.

Il savait qu'il trouverait dans cette ville studieuse et savante une foule de ressources intellectuelles : de riches bibliothèques, un magnifique musée d'histoire naturelle et des hommes avec lesquels il pourrait s'entretenir des objets de ses études.

Tout d'abord il s'adressa à la Société d'histoire naturelle, qui l'admit avec empressement au nombre de ses membres dans la séance du 1er février 1842. Dès son entrée dans la Société, notre nouveau collègue chercha l'occasion de se rendre utile. Il se mit en rapport avec votre secrétaire, qui devint bientôt son ami, et lui offrit de partager sa tâche en se chargeant du classement des archives et des livres de la bibliothèque. Cette offre fut acceptée avec reconnaissance. La bibliothèque, en effet, avait pris depuis quelques années une extension considérable, par suite des échanges qui s'étaient établis entre notre compagnie et les sociétés savantes des deux continents. M. Saucerotte inscrivit les ouvrages dans un catalogue spécial, les disposa avec ordre dans leurs cases, classa les archives et se chargea des échanges.

Dans la séance du 4 janvier 1848, la Société, reconnaissant la nécessité des fonctions que remplissait, depuis plusieurs années, M. Saucerotte, lui conféra le titre de bibliothécaire-archiviste. Notre collègue continua à s'acquitter avec la plus stricte exactitude de tout ce qui se rattachait à ces fonctions. Il proposa diverses mesures d'ordre qu'il réunit dans un règlement destiné à faciliter l'usage de la bibliothèque à tous les membres de la Société ; ce règlement fut adopté dans la séance du 2 avril 1855. Notre bibliothécaire correspondait directement avec les secrétaires ou les présidents des autres sociétés. Afin d'assurer la régularité des échanges, il tenait, pour chaque société, un compte courant très-exact des livres reçus et des livraisons expédiées. C'est à lui que nous devons l'excellente coutume, malheureusement interrompue depuis sa mort, de rendre compte sommairement des principaux sujets traités dans les ouvrages que la Société reçoit. Ces notices bibliographiques étaient consignées dans un registre spécial et mises à la disposition des membres qui désiraient les consulter.

Une autre source d'activité scientifique se trouvait pour notre collègue dans les riches collections d'histoire naturelle appartenant à la ville de Strasbourg et que l'administration municipale entretient et augmente par des subventions annuelles et régulières. Lié avec plusieurs membres de la commission administrative de cet

établissement, qui s'empressèrent d'accepter ses offres de service, M. Saucerotte se mit bientôt à l'œuvre et s'occupa d'abord des collections conchyliologiques. Il disposa avec soin sur des cartons blancs chaque espèce de coquilles en les plaçant toujours de manière à pouvoir en étudier facilement tous les caractères; il vérifia l'exactitude de leur nomenclature, mit les noms à beaucoup d'espèces qui n'étaient pas encore déterminées et fit de cette collection de coquilles une des plus belles de l'établissement. Il donna les mêmes soins à la collection des coléoptères, insectes qui exigent, comme on sait, une active surveillance pour leur conservation.

En raison de ces services rendus avec autant de zèle que de désintéressement, la commission administrative avait, par décision du 9 octobre 1845, chargé M. Saucerotte de seconder le conservateur dans le classement et la détermination des objets. L'année suivante, M. le Maire de Strasbourg, par un arrêté en date du 30 juin 1846, lui conférait le titre de conservateur-adjoint du Musée, fonctions pour ainsi dire toutes bénévoles, car le budget de l'établissement ne permettait d'attribuer à cet emploi qu'une indemnité très-minime.

Notre collègue fut heureux de ce témoignage de confiance de la part de l'administration municipale et s'occupa avec un redoublement de zèle de tout ce qui pouvait contribuer à enrichir et à embellir le musée.

C'est ainsi qu'il ouvrit des relations d'échange avec plusieurs musées étrangers, entre autres avec les importantes collections de Saint-Pétersbourg, et c'est à lui que nous devons d'avoir reçu du musée de cette capitale le magnifique aigle pélagique du Kamtschatka, l'un des oiseaux de proie à la fois les plus beaux et les plus rares. Dans un voyage qu'il fit à Londres en 1846, avec M. Schimper, il s'entendit avec notre savant conservateur pour faire choix d'une nombreuse suite d'oiseaux rares, qu'il obtint aux conditions les plus avantageuses. Il concourut, en 1847, à la fondation de cette belle et fructueuse *Association des amis de l'histoire naturelle*, à laquelle le musée doit, en grande partie, le développement remarquable qu'il a pris depuis une douzaine d'années.

A diverses reprises, M. Saucerotte enrichit lui-même nos collections de dons importants : nous lui devons un très-bel élan; une suite nombreuse et magnifique de colibris et d'oiseaux-mouches, d'une valeur de plus de 400 fr.; plusieurs conirostres de la Sibérie, divers palmipèdes rares des régions septentrionales, un grand nombre de coléoptères des mêmes contrées, des coquilles et des objets de curiosité tirés de son riche cabinet.

Outre ces dons importants, on voit dans les galeries du musée plusieurs pièces d'une autre nature, qui intéressent à la fois le touriste et l'homme de science. Ce sont d'abord deux grands reliefs de la portion de la chaîne des Vosges comprise

entre Schlestadt et Phalsbourg, l'un géologique, l'autre orographique; puis un relief des ballons et des Vosges supérieures, un autre des environs d'Erlenbad et un relief géologique du Kayserstuhl, dans le grand-duché de Bade. C'est M. Saucerotte lui-même qui a confectionné avec une parfaite exactitude, d'après les meilleures cartes, ces pièces intéressantes qui permettent d'embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble de tous ces groupes de montagnes et d'en retrouver les plus petits détails. Enfin, nous sommes aussi redevables à M. Saucerotte d'un beau relief du mont Blanc qu'il avait acheté à Genève et dont il fit généreusement l'abandon à notre établissement.

Mais ce n'est pas seulement le musée d'histoire naturelle de Strasbourg que M. Saucerotte faisait profiter de sa libéralité. Un établissement académique d'une grande importance, le musée d'anatomie pathologique de la Faculté de médecine, lui doit une collection à la fois très-remarquable et très-utile à l'enseignement. C'est une série de dents saines et de dents malades, série composée de 530 numéros et permettant d'étudier les formes normales des dents de la première et de la seconde dentition, leurs formes anormales, leurs nombreuses altérations pathologiques, ainsi que les moyens employés dans la chirurgie et dans la prothèse dentaires. Pour donner une idée de l'importance de cette collection, je ne puis mieux faire que de citer textuellement les termes d'une lettre que m'a adressée M. Ehrmann, doyen de la Faculté de médecine de Strasbourg, en m'envoyant le catalogue dressé par M. Saucerotte.

« Cette collection, dit M. Ehrmann, est devenue précieuse pour notre enseigne-« ment; elle renferme, dans autant de petites cases qu'il y a de numéros inscrits « au catalogue, des séries de dents naturelles de toute espèce et de premier choix; « de plus, une grande quantité d'échantillons pathologiques représentant toutes les « affections organiques dont ces ostéides peuvent devenir le siége[1]. Mais la partie la « plus intéressante et la plus essentielle est, sans contredit, celle qui se rapporte « aux moyens que l'art emploie pour la réparation des pertes que l'appareil dentaire « éprouve à tout âge de la vie, ou pour remédier aux nombreuses anomalies de

1. Voici, pour les personnes que cela pourrait intéresser, un résumé du catalogue de la collection odontologique offerte, par M. Saucerotte, en 1858, au musée d'anatomie pathologique de la Faculté de médecine :

I. Anatomie.

A. Formes normales.

1° *Première dentition* (divers degrés de période de résorption des racines) . . . . . 12 numéros.

2° *Deuxième dentition.*

a) Mâchoire supérieure (la série des dents de remplacement). . . . . 6 —

b) Mâchoire inférieure (même série, plus des coupes de dents) . . . . . 12 —

B. Formes anormales (nombreuses anomalies de la couronne et surtout de la racine). . 80 —

« développement que l'on rencontre tous les jours. La confection et le placement de « dents artificielles démontrent le soin infini que M. Saucerotte a apporté à cette « partie de son art. Les substances que tour à tour on a employées pour imiter la « nature, les moyens de fixation si ingénieux et si variés, les appareils préliminaires et les procédés artistiques mis en usage pour réparer des dégâts organiques, « sont contenus et disposés méthodiquement dans de nombreux petits compartiments que l'on n'examine jamais sans fruit et auxquels on reconnaît volontiers « le talent et l'esprit d'ordre de leur auteur.

« A côté de la valeur anatomique, artistique et scientifique de ce musée odontologique, il faut lui reconnaître aussi un mérite vraiment historique, puisqu'il « permet de passer en revue les matières des trois règnes de la nature qui sont venues « offrir leur contingent à l'exercice de la prothèse, en démontrant les progrès réels « du génie inventif de cette partie de la thérapeutique spéciale. »

M. Saucerotte vivait paisiblement à Strasbourg, heureux de pouvoir consacrer

II. Pathologie dentaire.

A. Altérations congéniales.

1° *Érosion*
2° *Atrophie*
3° *Altération de l'émail* . . . . . 22 numéros.

B. Altérations morbides.

1° *Carie* (divers degrés de la carie et diverses parties de la dent; pièces pour les incisives, les canines et les molaires) . . . . . 57 —
2° *Périostite* (ses effets sur les racines; poche purulente aux racines; son influence sur la racine; ossification du périoste). . . . . 15 —
3° *Fonte des alvéoles* (résorption sénile du bord alvéolaire, déchaussement par suite de cette fonte) . . . . . 5 —
4° *Persistance des dents de la première dentition*. . . . . 1 —
5° *Usure* (ses degrés). Ossification du canal dentaire . . . . . 10 —
6° *Concrétion de tartre*. . . . . 7 —
7° *Fractures accidentelles* . . . . . 1 —
8° *Modèles des os maxillaires* 12

III. Chirurgie dentaire.

a) Obturation (par divers procédés et à l'aide de diverses substances) . . . . . 14 —
b) Extraction (nombreuses fractures) . . . . . 16 —
c) Levier 1
d) Redressement divers modèles pour cette opération. 7

IV. Prothèse dentaire.

a) Matériaux employés (pâte de porcelaine, composition, émail; dents fabriquées par divers artistes) . . . . . 22 —
b) Pièces artificielles (dents en hippopotame, morse, etc.; pièces relatives au redressement des dents; collection comprenant des spécimens des plus anciens procédés employés avant nos jours) . . . . . 30 —

presque tout son temps à des études qu'il aimait et de se rendre utile en s'instruisant, lorsque survint la révolution de 1848. Mécontent de la tournure que prenaient les affaires, lui, homme d'ordre par excellence, et craignant le maintien d'un état de choses contraire à ses convictions politiques, il quitta Strasbourg en 1850 pour aller se fixer à Stuttgart, où il séjourna pendant trois ans. Il porta dans cette ville l'activité qu'il avait montrée à Strasbourg, fut reçu membre de la Société wurtembergeoise des sciences naturelles et se lia d'amitié avec plusieurs savants distingués de cette capitale, entre autres avec MM. Kurr, Jäger et Krauss.

De retour à Strasbourg en 1853, il reprit ses occupations à la Société d'histoire naturelle et au musée.

Il eut l'idée de réunir en une seule académie toutes les sociétés qui existent à Strasbourg et prépara les règlements de cette grande association; mais il échoua dans cette entreprise, malgré les sympathies de quelques-uns de ses collègues qui voyaient, comme lui, un avantage réel dans cette réunion de tous les corps savants de la capitale de l'Alsace.

C'est aussi M. Saucerotte qui a provoqué, en 1858, les modifications que notre Société a jugé nécessaire d'introduire dans ses règlements et l'adoption du titre de *Société des sciences naturelles*, qu'elle porte aujourd'hui.

Notre collègue avait à peu près renoncé à l'exercice de son art, dans lequel il excellait. A son retour de Stuttgart il fit l'acquisition d'une petite campagne dans le grand-duché de Bade, près des bains d'Erlenbad, dans une charmante position. C'est là qu'il passait tous les étés. Il ne négligeait pas pour cela les intérêts dont il s'était chargé, car il venait de temps à autre à Strasbourg pour mettre au courant les affaires de la Société, et l'hiver tout entier était consacré aux travaux des collections du musée. Son séjour à la campagne fit naître en lui le goût de l'agriculture et de l'horticulture; il s'occupait activement et avec entente des soins de sa modeste mais gracieuse propriété, à tel point que la Société agricole du grand-duché de Bade, dont il était devenu membre, lui décerna une médaille à l'exposition d'Achern.

Jusqu'à la fin de l'année 1856 la santé de M. Saucerotte n'avait subi aucune altération inquiétante. Doué d'une saine et forte constitution, il semblait devoir jouir d'une longue et heureuse vieillesse. Cependant il fut pris, au printemps de 1857, d'une toux qui inquiéta ses amis. Cette affection fit des progrès lents, mais continus, malgré les ressources de la médecine et malgré les soins les plus assidus. M. Saucerotte alla passer à Cannes l'hiver de 1858 et revint à Strasbourg au printemps suivant. Ses forces déclinant d'une manière sensible et inquiétante, il quitta sa campagne d'Erlenbad au mois d'octobre 1859 pour se retirer à Lunéville au milieu des siens. Nous le revîmes encore à Strasbourg au mois de septembre 1860; mais alors son

état de faiblesse extrême n'annonçait que trop aux moins clairvoyants une catastrophe inévitable et dont le terme ne pouvait plus être très-éloigné.

Notre ami avait supporté jusque-là avec une admirable résignation ses longues et pénibles souffrances; il continua jusqu'à la fin à montrer le même courage et la même sérénité. Il connaissait la gravité de son mal, mais il cherchait à la dissimuler aux autres, et c'est lui-même qui soutenait le courage de ses amis et de ses proches, en leur adressant des paroles de consolation.

Ses derniers moments ont dû être déchirants, car il conserva jusqu'au bout la plénitude de sa connaissance et il a dû entendre les gémissements et les sanglots de toute sa famille qui entourait son lit de mort. Il s'est éteint doucement le 27 octobre 1860, à l'âge de 60 ans, après avoir reçu avec calme et dignité les secours de la religion.

M. Saucerotte était assesseur de collége et conseiller de cour de Russie, membre de la Société entomologique de France, de la Société géologique de l'empire d'Autriche, de la Société linnéenne de Lyon, des Sociétés d'histoire naturelle de Mayence et d'Augsbourg, de la Société des sciences naturelles de Wurtemberg et de la Société agricole du grand-duché de Bade.

M. Saucerotte était doué d'un physique agréable; ses traits réguliers offraient une expression naturelle de bonté, de simplicité et de franchise. Des manières prévenantes et une humeur toujours égale rendaient son commerce facile; on se sentait attiré vers lui comme par une sorte de sympathie; aussi partout où il s'est trouvé, en Allemagne et en Russie, comme en France, les personnes qui le connaissaient le recherchaient pour ses qualités sociales. Ami excellent et dévoué, il n'a jamais refusé de rendre un service, et quand il faisait le bien, c'était toujours sans démonstration extérieure, avec cette simplicité qui formait le fond de son caractère. Il aimait la tranquillité, la douce paix intérieure de la famille, l'ordre avant tout, au moral comme au matériel. Dénué de toute espèce d'ambition, son mobile unique était le désir de se rendre utile; on en a la preuve par sa coopération active aux œuvres de notre société, par le temps qu'il a consacré aux travaux du musée d'histoire naturelle et par les nombreux objets dont il a enrichi cet établissement. Il possédait une grande adresse manuelle, qualité précieuse pour un dentiste et qui, non-seulement lui permettait de donner à ses pièces artificielles tout le fini désirable, mais surtout prêtait à sa manière d'opérer une habileté, j'allais dire une grâce toute particulière.

Notre collègue n'a rien publié. Ce n'est pas qu'il fût dépourvu des qualités nécessaires pour se faire, comme tant d'autres, un nom dans la science. Placé au

premier rang parmi les praticiens dans une branche importante de la chirurgie, il aurait pu coordonner et mettre au jour les résultats de son expérience et de sa pratique consciencieuse. En histoire naturelle il avait des connaissances générales très-étendues et il s'était particulièrement familiarisé avec la nomenclature des oiseaux, des coquilles et des insectes coléoptères; de plus, il avait sur la plupart des hommes de sciences un avantage incontestable par la connaissance approfondie d'un grand nombre de langues étrangères : le russe, l'anglais, l'allemand, l'espagnol et l'italien lui étaient presque aussi familiers que sa langue maternelle. Mais M. Saucerotte était du petit nombre de ces hommes laborieux qui aiment la science pour elle-même, qui travaillent pour apprendre, sans se préoccuper de transmettre aux autres le fruit de leurs labeurs.

Cependant, vers l'année 1840, de concert avec son parent, M. Constant Saucerotte, médecin en chef des hôpitaux de Lunéville, écrivain distingué et naturaliste connu par d'excellents travaux, notre collègue avait commencé la publication d'un dictionnaire abrégé d'histoire naturelle en deux volumes, ouvrage dont le but était de présenter dans le moindre espace possible un résumé compacte des connaissances les plus essentielles à acquérir dans les trois branches de l'histoire naturelle. Propager la science, la répandre dans les masses, faire connaître au peuple les objets dont les arts, l'industrie, l'économie domestique, l'agriculture et la médecine ont su tirer parti, tel était le beau et utile programme que les deux savants avaient l'intention de suivre. Notre collègue devait en réunir les matériaux, tâche pénible, mais que rendaient facile à notre ami et l'étendue de ses connaissances et la rectitude de son jugement; M. Constant Saucerotte s'était réservé la coordination de ces matériaux et la rédaction des articles. Il est à regretter que ces deux hommes consciencieux et habiles aient cru devoir renoncer à leur utile entreprise en cédant leurs manuscrits et leurs matériaux à M. d'Orbigny, qui publiait à cette époque un ouvrage du même genre, mais dont il n'a paru que le premier volume.

M. Saucerotte avait réuni, dans les dernières années de sa vie, des notes nombreuses sur l'histoire naturelle des colibris et des oiseaux-mouches. Possesseur d'une très-belle collection de ces magnifiques oiseaux, il s'était proposé d'en publier une sorte de *synopsis* dans lequel il se serait particulièrement attaché à en éclairer la synonymie. Si notre collègue avait vécu, il aurait sans doute complété son travail et il en serait résulté une importante monographie : mais tel qu'il est, il peut offrir de l'intérêt aux naturalistes et servir de base ou de point de départ pour un travail analogue. Il serait donc à désirer que la famille de M. Saucerotte consentît à se dessaisir de ce manuscrit pour le déposer dans la bibliothèque de notre Société; ce serait un précieux souvenir de notre regretté collègue.

Telle a été, Messieurs, la carrière de M. Saucerotte, carrière trop courte et pourtant bien remplie. Jeune homme, il a cherché à orner son esprit de toutes les connaissances capables de former un citoyen utile ; homme fait, il s'est donné tout entier à la société, payant largement son tribut en secourant ses semblables, en aidant ses amis de ses conseils, de son influence et de sa bourse, en concourant à la prospérité des corps savants et des établissements scientifiques auxquels il appartenait ; aussi laissera-t-il, j'en ai l'intime conviction, un souvenir durable dans notre musée d'histoire naturelle et dans le musée de la Faculté de médecine de Strasbourg, comme au sein de notre Société.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

NOTICE BIOGRAPHIQUE

SUR

CHRÉTIEN-MAURICE ENGELHARDT

(1775-1858).

Chrétien-Maurice Engelhardt est né à Strasbourg, le 25 avril 1775. Son père, Ch. Fréd. Engelhardt, était négociant en cette ville; il fut le cousin et l'ami de l'*actuarius* Salzmann, l'ami paternel de Gœthe. La figure et l'individualité de l'honorable *actuarius* restèrent à jamais gravées dans la mémoire de Maurice Engelhardt, dont l'éducation littéraire et domestique se fit pendant cette époque si mémorable qui précéda immédiatement la Révolution française, époque d'aspirations généreuses, de rêves libéraux, d'espérances candides; époque des nobles cœurs, ouverts largement à toutes les vertus, à la pure liberté morale, au renoncement, à la franche égalité et à la douce fraternité. En Allemagne, c'était l'époque de la *sentimentalité*, suivie bientôt de celle des *batailleurs* et des *frondeurs* (*Sturm- und Drangperiode*). En Alsace, tous les savants et littérateurs, notamment les jeunes, appartenaient au parti des *sentimentalistes*.

Ch. Maurice Engelhardt fréquenta le Gymnase de Strasbourg; à l'âge de 15-17 ans (1790-92), il suivit les cours d'histoire naturelle de J. Hermann, de physique et de chimie de Ehrmann, de droit public de Koch, et les leçons des autres maîtres de l'université de Strasbourg, qui ne s'attendait pas alors à finir si brusquement. Maurice Engelhardt s'occupait avec une égale ardeur des sciences naturelles, des

belles-lettres, de l'histoire et de la jurisprudence. Son esprit avide désirait embrasser toutes les branches du savoir humain. Jusqu'à un âge fort avancé, il s'occupa sérieusement des sciences physiques; ainsi en 1833, on le vit fréquenter assidûment le cours de chimie de M. Persoz.

Au beau milieu de ses chères études, Engelhardt vit éclater la terreur et la guerre. Le père de Maurice Engelhardt, redoutant des moments fort difficiles à passer, plaça son fils dans une maison de commerce, afin de lui assurer un sort tranquille. Hélas! c'était une tranquillité bien trompeuse! La Révolution réclama les fils de la patrie, âgés de 18 à 25 ans. Cette mère commune, la patrie, fut *déclarée en péril,* et Maurice fut obligé d'échanger la plume de son comptoir contre un fusil et un sabre que son pays lui endossait. Il fut incorporé au 9e bataillon du Bas-Rhin. Le 13 septembre 1793, il marcha avec son bataillon vers Fort-Vauban. Ses camarades, connaissant son aptitude, l'avaient, à l'unanimité, nommé caporal.

Fort-Vauban fut assiégé par les Autrichiens, qui, après un siége de quatre jours, s'en rendirent maîtres. Sa garnison fut faite prisonnière. Engelhardt et ses camarades furent d'abord conduits à Seltz, où on leur fit passer le Rhin. Une escorte wurtembergeoise les accompagna jusqu'à Hausach, dans la vallée de la Kinzig. Là, c'était le 13 décembre, Maurice Engelhardt, avec trois camarades, eut la chance de tromper la vigilance de l'escorte. On parvint à se déguiser en paysan souabe: pendant la nuit, sous la conduite d'un guide, on traversa plusieurs montagnes et vallées; le lendemain on était arrivé à Tuttlingen, près des sources du Danube. Le soir on avait atteint la ville libre de Schaffhouse. Là Engelhardt trouva un correspondant de son père, le négociant Keller, auprès duquel il trouva une hospitalité helvétique. Craignant d'être considéré comme émigré, Maurice se rendit à Zurich, auprès du ministre de la France, le citoyen Barthélemy, qui lui fit remettre un passe-port en règle, au moyen duquel il se rendit à Bâle, et le 1er janvier 1794, il rentra dans sa ville natale. A peine arrivé, Maurice Engelhardt fut requis, comme secrétaire de l'état-major de la citadelle, sous le commandement de l'adjudant-général Boulard, de la division Lefèvre. Dans la même qualité, il suivit l'avant-garde de l'armée du Rhin, sous Desaix, jusqu'à Frankenthal. On l'employa bientôt comme secrétaire de l'arrondissement de Wissembourg, et il occupa cette place jusqu'en juillet 1795, époque à laquelle on lui confia une place semblable dans l'administration départementale du Bas-Rhin.

En 1798, on le plaça à la tête du bureau central des approvisionnements et munitions de guerre.

De 1796 à 1798, Engelhardt rédigeait le *Courrier du Bas-Rhin.*

En septembre 1797, il fit son premier voyage à Paris, peu de temps après le

coup d'État du 18 fructidor. Il se rappela toute sa vie l'effet que produisit cet événement sur la population de Paris et sur la France entière.

En 1799, Maurice devint chef de division du bureau de police à la mairie de Strasbourg, et en 1807, chef principal de ce même bureau. Il occupa cette position jusqu'en 1836, époque de sa retraite.

En 1800-1801, Engelhardt fut détaché comme secrétaire-interprète à l'armée des Grisons. En cette qualité, il fit la belle campagne de Macdonald à travers le Splügen, jusqu'à Trente. Après la paix de Lunéville, il rentra dans ses paisibles, quoique souvent fort difficiles fonctions, à la mairie de Strasbourg.

En 1804, M. Engelhardt se maria avec l'une des filles du célèbre helléniste, J. Schweighæuser, femme d'un grand mérite, douée d'un gracieux talent de poëte.

Les fonctions municipales d'Engelhardt ne l'empêchaient pas de se livrer avec ardeur aux lettres et aux sciences. Parmi ses papiers, on a trouvé, après sa mort, la longue liste de ses publications littéraires et scientifiques.

C'est dans le *Morgenblatt*, édité par Cotta, que M. Engelhardt fit paraître un grand nombre d'articles littéraires, biographiques, ethnographiques et bibliographiques. Parmi les notices biographiques, nous citerons celles du professeur J. Herrmann, de l'*actuarius* Salzmann, du préfet Lezay-Marnésia, du professeur Blessig, du recteur Levrault.

De 1807 à 1809, M. Engelhardt fut chargé de la version allemande du *Code Napoléon*.

En 1809, M. Engelhardt fit paraître un travail littéraire d'un grand mérite : *Herrad de Landsberg, abbesse de Sainte-Odile en Alsace, au XII^e^ siècle*, ainsi que l'œuvre si remarquable de celle-ci, conservée à la bibliothèque de la ville de Strasbourg, *Hortus deliciarum*, in-8°, avec 12 grav. in-folio, chez Cotta à Stuttgart. Cette publication est dédiée au roi de Bavière, Maximilien I^er^, qui honora l'auteur d'une médaille d'or, avec l'exergue : *Ingenio et industriæ*.

Ce livre, reçu avec assez d'indifférence en Alsace, eut un grand succès en Allemagne ; il eut l'honneur de nombreuses « recensions » élogieuses, notamment de la part de l'archéologue Mone.

En 1823, parut son *Ritter de Stauffenberg*, ancienne poésie germanique, éditée d'après un manuscrit déposé à la bibliothèque de la ville de Strasbourg. Cette publication est accompagnée de nombreuses notes sur l'histoire du moyen âge dans les régions rhénanes.

M. Engelhardt comptait parmi ses plus douces distractions, ses excursions dans les Vosges. Il en fit plusieurs avec l'excellent et aimable professeur Villars. Il résuma ses impressions vosgiennes dans une brochure in-8°, qu'il intitula : *Wande-*

rungen durch die Vogesen, et publié chez Heitz, lib.-impr., 1821. Ce livre renferme d'excellentes notices sur la géologie et la flore des Vosges, sur l'archéologie de nos ruines (châteaux et abbayes), sur les sites pittoresques, les mœurs, les coutumes et les industries dans les Vosges. Le style dans ces *Wanderungen* nous frappe par sa pompe sonore, prose rhythmée, pour ainsi dire. Cependant on découvre partout l'ami des lettres et des sciences, de la nature et de la liberté.

M. Engelhardt, accompagné de sa femme et de sa belle-sœur, faisait ordinairement 10 à 12 lieues dans les Vosges. Il connaissait parfaitement le massif du Champ-du-feu, les régions des lacs, du Hohneck, des ballons, les vallées de Saint-Amarin et de Massevaux, le Cresson, le Rosberg, le Bærenkopf[1], etc.

M. Engelhardt possédait de savants amis en Allemagne; il entretenait une active correspondance avec les frères Boisserée, de Cologne, avec l'ardent Gœrres, avec Cotta, le généreux libraire. Il était même en relation avec Gœthe, et cela à propos de la publication de la Correspondance du grand poëte, avec son paternel ami, l'*actuarius* Salzmann. Cette correspondance date de 1826. M. Engelhardt réclamait auprès de Gœthe l'autorisation de publier ou de rééditer sa thèse inaugurale soutenue, le 6 août 1771, devant la Faculté de droit à l'université de Strasbourg.

Gœthe refusa péremptoirement cette autorisation, et ce n'est qu'en 1855 que les lettres de Gœthe à Salzmann furent publiées par M. Aug. Stœber dans l'*Alsatia*.

Maurice Engelhardt fut membre de toutes les sociétés savantes, tant littéraires que scientifiques à Strasbourg. Ainsi, il était un des membres fondateurs de notre Société des sciences naturelles.

La savante Allemagne aimait à honorer ses travaux littéraires. Plusieurs sociétés s'empressèrent de lui envoyer le diplôme de membre honoraire ou correspondant (Francfort, Berlin, Zurich).

En 1826, le libraire Brockhaus, de Leipzig, chargea M. Engelhardt de la collaboration aux *Zeitgenossen* (les *Contemporains*), et de la rédaction spéciale de la *Biographie des savants strasbourgeois*. C'est dans cette publication que M. Engelhardt retraça la vie de Engelbach, 1826; de son frère Fritz Engelhardt (le père de notre collègue à Niederbronn); du docteur Reiseissen, du professeur Thomas Lauth, 1827; du professeur Arnold, 1829; du professeur J. Schweighæuser (son beau-père), 1830.

Jusqu'en 1830, M. Engelhardt n'avait pas encore visité les hautes Alpes. Son plus ardent désir était d'aller demeurer pendant quelques semaines dans les régions

1. Dans notre *Flore d'Alsace*, nous avons tenu compte des services signalés que nous a rendus le livre de M. Engelhardt (t. II, p. LXVIII), et dans notre *Guide*, nous avons en mainte occasion cité des extraits de ce livre.

alpines. En 1830, il visita l'Oberland bernois. Mais les années suivantes, jusqu'en 1855, son voyage de prédilection était celui aux Alpes vallésanes, qui attiraient toute son attention. Il s'était lié d'amitié avec Jean de Charpentier, directeur des mines du canton de Vaud, et qui, en 1841, a publié son remarquable *Essai sur les glaciers et le terrain erratique de la vallée du Rhône.*

Le résultat des observations de M. Engelhardt dans le Valais fut consigné dans un livre qu'il *édita lui-même*, et qu'il fit imprimer à Strasbourg, chez Dannbach, en 1840. Ce livre a pour titre: *Naturschilderungen, Sittenzüge und wissenschaftliche Bemerkungen aus den hœchsten Schweizeralpen, besonders von Sud-Wallis und Graubünden*, von Chr. Moritz Engelhardt. Paris und Strasburg, bei Treuttel et Würtz; und Basel, Schweighæuserische Buchhandlung.

Ce livre est accompagné des vues de la vallée d'Eringen, du mont Rosa, du mont Cervin, de la source postérieure du Rhin, et d'une carte-panorama des vallées de Visp (ou vallées septentrionales du mont Rosa).

Voici le jugement que porte M. Dollfus-Ausset dans sa bibliographie *glaciaire* sur le livre de M. Engelhardt: «M. Engelhardt a fait dix séjours pendant la belle saison dans les vallées du massif de Monte Rosa. Ses observations sont consciencieuses et faites avec une persévérance extraordinaire. Sa carte pittoresque a été faite, refaite et corrigée jusqu'à exactitude parfaite, et aujourd'hui, elle ne laisse rien à désirer. C'est le fruit d'observations nombreuses et périlleuses. En 1840, il n'y avait pas encore d'auberge à Zerrmatt; on logeait chez M. le curé.»

Dans l'introduction de ce livre, M. Engelhardt expose le but et l'étendue de ses voyages en Suisse depuis 1830 à 1839. Il raconte son éducation autodidacte en géologie alpine, à l'aide des livres de H. B. de Saussure et autres. Il décrit avec les couleurs les plus vives son noble enthousiasme. La description détaillée des voyages alpestres, les relations des faits observés, la consciencieuse fidélité des récits, des vues et des cartes ont fait le succès de ce livre, dont il n'existe pas de traduction française.

En 1852, M. Engelhardt publia un second ouvrage sur les Alpes: *das Monte Rosa- und das Matterhorn-* (mont Cervin) *Gebirge.* Paris et Strasbourg, chez Treuttel et Würtz, in-8°. Ce livre eut moins de succès que le premier, probablement puisqu'il s'occupe d'un point spécial des Alpes vallésanes. M. Engelhardt a fait accompagner ce livre d'une carte toute nouvelle des vallées du mont Rosa, carte à la fois pittoresque, géologique, panoramique, chromo-lithographiée par E. Simon, d'une vue de la vallée supérieure de Saas, du lac Noir près de Zerrmatt.

Il nous est impossible d'entrer dans les détails que fournit ce livre, important à tant d'égards.

Dans le dernier voyage au Valais, qu'il fit en compagnie de notre collègue, F. Lauth, M. Engelhardt fut témoin oculaire des désastres produits à Wisp et ses environs, par le tremblement de terre du 25 juillet 1855.

Quelques jours avant sa mort, qui arriva le 10 janvier 1858, notre Société l'avait nommé son président. Cet acte de déférence et de reconnaissance de la part de ses collègues contribua à adoucir les derniers moments de notre regrettable ami.

M. Engelhardt était le dernier de nos savants strasbourgeois qui avait encore fréquenté les cours de l'*ancienne université argentine*, dont les traditions personnelles se sont éteintes avec lui. Nous autres, nous datons tous d'une époque postérieure, où l'enseignement français était exclusif de la langue allemande, que M. Engelhardt connaissait et écrivait à la perfection.

Au point de vue moral et politique, M. Engelhardt ne s'est jamais départi des principes de 1789, et, quoique germanique par les formes, il était foncièrement Français par le cœur, malgré son enthousiasme pour la littérature et la science allemandes.

Ses deux livres sur les *Alpes* rhodaniennes et rhénanes lui assurent un souvenir long et soutenu auprès des géologues et orographes. Les qualités de son cœur et de son esprit lui avaient acquis parmi nous de nombreux amis. *Requiescat in pace.*

F. KIRSCHLEGER.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE
DES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ
PENDANT LES ANNÉES 1858, 1859, 1860 ET 1861

PAR

M. LEREBOULLET

Secrétaire perpétuel.

Ce résumé, pour qu'il soit exact et complet, doit être l'exposé fidèle, mais abrégé, de toutes les communications faites à la Société pendant les quatre années qui se sont écoulées depuis la publication de la 1re livraison du tome V. Seulement, au lieu de suivre l'ordre historique, qui ne serait que la reproduction des procès-verbaux des séances, j'ai pensé qu'il valait mieux disposer les sujets par ordre de matières, comme je l'ai fait pour le précédent résumé.

J'aurai soin d'indiquer en note les numéros du journal *l'Institut* dans lesquels ont été insérés des extraits plus détaillés des notes ou des mémoires présentés à la Société.

ASTRONOMIE.

Bach.—Passage de Mercure sur le disque du soleil

Dans la séance du 6 novembre 1861, M. Bach a donné quelques détails relatifs au prochain passage de Mercure sur le disque du soleil; il a indiqué les différentes phases du phénomène et communiqué les résultats numériques auxquels il est arrivé par ses calculs. Ces résultats sont consignés dans une note assez étendue, imprimée dans la présente livraison.

Bach. — Éclipse du soleil du 31 décembre 1861

Le même membre, dans la séance du 3 décembre 1861, a communiqué ses calculs relatifs à l'éclipse du 31 décembre 1861. Voici les nombres donnés par l'auteur:

Commencement de l'éclipse à Strasbourg	2 h. 28 m. 19 s. soir.
Plus grande phase	3 33 25
Fin de l'éclipse	4 33 46
Plus courte distance des centres	13′ — 13″
Grandeur de l'éclipse	7 doigts 1.

La première impression du disque lunaire a lieu à 156° 3′ à l'ouest de l'extrémité supérieure du diamètre vertical du soleil.

Le soleil se couchant à 4 h. 12 m., l'éclipse durera encore au coucher.

M. Bach a mis sous les yeux de la Société l'épure de l'éclipse, qu'il a exécutée pour Strasbourg, ainsi qu'un planisphère sur lequel il a tracé, pour l'éclipse générale, la ligne de centralité et les courbes limites.

PHYSIQUE.

Bertin.—Rotation électro-magnetique des liquides

M. Bertin a fait à la Société de nombreuses communications relatives surtout à la *rotation électro-magnétique des liquides.*

La première communication verbale a eu lieu dans la séance du 4 mai 1858. Le 1er juin de la même année, M. Bertin a mis sous les yeux de la Société son premier appareil propre à montrer le mouvement du liquide sous l'influence d'un courant électrique. Puis, dans les séances du 1er mars 1859[1], du 10 janvier 1860[2] et des 7 février et 8 mai de la même année, notre collègue a fait part de diverses modifications apportées à son appareil.

On trouvera tout ce qui se rattache à ce sujet dans les *Opuscules de physique*, que l'auteur a insérés dans le présent volume.

Bertin.—Nouveau densimètre hydrostatique

Dans la séance du 7 décembre 1858, M. Bertin a donné la description d'un *nouveau densimètre hydrostatique*[3]; cette description, accompagnée de la figure de l'appareil, est reproduite dans les *Opuscules* que nous venons de citer.

Le même membre a présenté à la Société, dans la séance du 7 février 1860, un résumé comparatif des observations météorologiques faites à Strasbourg par MM. Herrenschneider et Théod. Bœckel.

1. L'*Institut*, 15 juin 1859, n° 1328, p. 193
2. *Ibid.*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 111.
3. *Ibid.*, 30 mars 1859, n° 1317, p. 104.

Bertin. Théorie des franges des cristaux

Dans la séance du 26 mars 1861, M. Bertin a exposé de vive voix les principaux résultats de ses études sur la *théorie des franges des cristaux*, sujet important que l'auteur a développé dans un mémoire spécial, présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 10 juin de la même année.

Outre ses communications verbales et écrites, M. Bertin a fait devant la Société un grand nombre d'expériences à la fois curieuses et instructives : celles de Trevelyan sur les vibrations (4 déc. 1860); les expériences sur la force centrifuge à l'aide de l'appareil désigné par les Allemands sous le nom de *Schwungmaschine* (même séance); les expériences avec l'œuf électrique de M. de la Rive, et surtout les magnifiques expériences des tubes de Geissler, dont le cabinet de physique de la Faculté des sciences possède une très-belle collection.

Hugueny. — Raies brillantes du spectre

Dans la séance du 4 juin 1861, M. Hugueny a montré à la Société une planche coloriée, représentant les raies brillantes fournies par les métaux alcalins, d'après les remarquables expériences de MM. Bunsen et Kirchoff, et celles du *cæsium*, métal nouvellement découvert par ces mêmes savants. Des détails intéressants sur ce nouveau et curieux moyen d'analyse ont été donnés par MM. Hugueny, Oppermann et Oberlin.

CHIMIE.

Les communications relatives à la chimie ont été faites par MM. Roger, Jacquemin, Liès-Bodard, Oberlin, Hugueny et Oppermann.

Plusieurs de ces communications ont trait à l'analyse des eaux de Strasbourg et du département. Ainsi, dans la séance du 6 juillet 1858, M. Roger a lu un travail sur l'analyse de l'eau du Rhin. Il est à regretter que l'auteur n'ait pas fourni, pour être inséré au procès-verbal, un extrait de ce travail.

Hugueny. — Hydrotimètre

Dans les séances du 2 août 1859, du 6 mars et du 3 avril 1860, M. Hugueny a fait connaître la composition et les usages de l'hydrotimètre; il a exposé avec détail la manière de se servir de cet instrument et a montré que les résultats qu'il fournit sont, à une très-petite différence près, conformes aux données obtenues par l'analyse.

Les autres sujets traités dans les diverses séances étant variés, nous les mentionnerons successivement dans l'ordre de leur présentation.

Jacquemin et Roger. Nouvelle source d'ammoniaque

MM. Jacquemin et Roger (séance du 6 juillet 1858) ont fait connaître *une nouvelle source d'ammoniaque, obtenue au moyen de l'air, de l'eau et du charbon.*[1]

Au moyen d'un appareil dont ils donnent la description, ces chimistes font passer

1. *L'Institut*, 30 mars 1859, n° 1317, p. 103.

de la vapeur d'eau et de l'air privé d'oxygène sur des charbons chauffés au rouge. En passant sur ces charbons ardents, toute la vapeur n'est pas décomposée, la plus grande partie vient se condenser dans des ballons récipients bien refroidis; c'est dans l'eau résultant de cette condensation que les auteurs ont constaté la présence d'un sel ammoniacal, soit en déplaçant l'ammoniaque par la chaux, soit en la précipitant par le bi-chlorure de platine.

Liès. — Matière colorante extraite des coquilles de noix

Dans la séance du 1er février 1859, M. Liès a annoncé qu'en faisant des *recherches sur la composition des coquilles de noix*, il a retiré de ces coquilles 14 p. 100 de vinaigre et obtenu un produit particulier qui donne une belle teinture violette.

Liès. — Réaction de l'acide nitrique sur le crin

Le même membre a fait connaître une *réaction curieuse de l'acide nitrique monohydraté sur le crin.* Si l'on met dans un tube une certaine quantité de cet acide, et, par-dessus, un tampon de crin, les vapeurs nitreuses qui se dégagent enflamment cette dernière substance.

Jacquemin et Vosselmann. — Sulfuration des acides monohydratés

Dans la même séance, M. Jacquemin a exposé verbalement les résultats de *recherches sur la sulfuration des acides monohydratés*, faites en commun avec M. Vosselmann, et il a fait passer sous les yeux de la Société un flacon renfermant de l'acide thio-benzoïque.

Oberlin. — Présence du sulfure d'arsenic dans le grès de Luxeuil

M. Oberlin, ayant eu l'occasion d'examiner des roches de grès provenant de Luxeuil, a constaté dans ces roches la présence du sulfure d'arsenic; il a fait part de ce résultat à la Société, dans la séance du 5 avril 1859.

Jacquemin. — Nouveau procédé de teinture en bleu prussiate

Dans la séance du 8 novembre 1859, M. Jacquemin a annoncé la découverte d'un *nouveau procédé de teinture en bleu prussiate*, qu'il a fait connaître dans une note lue à la séance du 10 janvier 1860.[1]

« On mordance le coton en sel stanneux (chlorure stanneux); puis, après lavage à grande eau, on passe en dissolution de cyanure ferrique. Le bleu clair se développe aussitôt avec une intensité qui dépend de la quantité de mordant fixé. Pour obtenir des foncés, il suffit de quelques passes en mordant stanneux, puis en bain cyanure ferrique. »

Jacquemin. — Action de l'hydrogène sulfuré sec sur le cyanate de potasse

Le même membre a fait connaître (même séance) l'*action de l'hydrogène sulfuré sec sur le cyanate de potasse.*[2]

« Le cyanate de potasse desséché est mis dans un tube disposé sur une grille à

1. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 110.
2. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 111.

feu. D'un côté arrive le courant de gaz sulfhydrique sec, de l'autre côté le tube est en communication avec un récipient refroidi, pourvu d'un tube à dégagement propre à recueillir les gaz.

« Avant de chauffer le tube au cyanate, on a soin de remplir l'appareil d'hydrogène sulfuré. Dès l'application du charbon, la réaction commence; le récipient se tapisse de cristaux de sulfure ammonique; la cloche se remplit d'acide carbonique, et le tube à réaction finit par ne plus renfermer qu'un mélange de sulfure et de sulfo-cyanate potassique..... »

Oppermann. – Analyse de matières animales trouvées dans un tumulus.

M. Oppermann a communiqué, dans la séance du 3 avril 1860, le résultat de *l'analyse* qu'il a été appelé à faire *de matières trouvées à côté d'un vase funéraire dans un tumulus.*

Ces matières, trouvées par M. de Ring dans l'intérieur d'un tumulus, près de Réguisheim, village du Haut-Rhin, y avaient formé une traînée de 2 mètres de longueur. On y reconnaît à l'œil nu un mélange de matières charbonnées et de substances blanches amorphes. Une partie de ces matières s'est agglomérée et a formé de petites boules de 1 à 2 centimètres de diamètre, dont l'intérieur est composé du même mélange de matières blanches, friables, et de substances carbonisées, de couleur brune et noire.

L'analyse a constaté dans les matières blanches et friables la présence de phosphate et de carbonate de chaux, et dans la substance molle, brune et noire, l'existence d'une matière organique azotée non encore décomposée.

Oppermann. Analyse d'un travail de M. Boussingault

Le même membre a rendu compte, dans la séance du 3 décembre 1861, d'un travail de M. Boussingault, *sur la nature des gaz produits par la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles exposées à l'influence directe des rayons solaires,* et il a appelé l'attention des physiologistes sur l'importance des recherches de ce savant, car il résulte de ces recherches que les plantes exhalent avec l'oxygène, non pas de l'azote, comme on le croyait, mais bien de l'oxyde de carbone mélangé à de l'hydrogène carboné.

Oppermann. — Nouvelle méthode d'extraction pour la recherche des bases végétales, par MM. d'Uslar et Erdmann.

M. Oppermann a communiqué ensuite une *nouvelle méthode d'extraction pour la recherche des bases végétales*, par MM. d'Uslar et Erdmann.

Cette méthode est fondée sur la solubilité des bases libres dans l'alcool amylique bouillant et l'insolubilité, dans ce dissolvant, de ces mêmes bases à l'état de chlorhydrates.

« J'ai répété, dit M. Oppermann, les expériences indiquées par ces chimistes, et j'ai pu me convaincre qu'en effet la quinine, la strychnine et la morphine se

séparent de la dissolution amylique dès qu'on y introduit de l'acide chlorhydrique. Mais l'opération ne réussit pas aussi bien avec l'émétine, le chlorhydrate de cette base paraissant être soluble dans l'alcool amylique.

« Des recherches faites sur toutes les bases qui préexistent dans les plantes, pourront seules démontrer jusqu'à quel point cette nouvelle méthode d'extraction leur est applicable. »

ANATOMIE.

Cette partie n'a donné lieu qu'à un petit nombre de communications faites par MM. Morel, Kœberlé, Fée et Lereboullet.

Morel. — Développement du tissu fibreux

M. Morel, dans la séance du 5 janvier 1858, a lu une *Note sur le développement du tissu fibreux.*[1]

L'auteur admet deux modes de formation des fibres connectives. Le premier mode consiste dans l'allongement et la soudure des cellules fibro-plastiques entre elles, pendant que le noyau se résorbe. Chaque série de cellules ne forme qu'une seule fibre et non un faisceau de fibrilles.

Dans le second mode, la fibre résulte de la métamorphose des noyaux libres. Ces noyaux s'allongent et se soudent par leurs extrémités pour former une fibre unique par chaque série longitudinale.

Kœberlé. — Observation d'un utérus double.

Une note a été lue par M. Kœberlé (séance du 2 mars 1858) sur un *utérus double d'une conformation tout à fait particulière.*

« L'utérus est bicorne; les cornes sont transversales et séparées jusqu'au niveau du tiers supérieur du col; plus loin les deux cols sont adossés et séparés par une cloison. La corne utérine du côté gauche, l'ovaire et le ligament rond du même côté sont moins développés qu'à droite.

L'orifice du col de la corne utérine droite s'ouvre dans un vagin un peu rétréc dans ses trois quarts supérieurs et élargi vers l'orifice vulvaire.

En examinant le vagin, on aperçoit à un centimètre et demi au-dessus du méat urinaire, et un peu à gauche, l'orifice d'une cavité anfractueuse, pyriforme, qui communique avec le col utérin du côté gauche. Cette cavité, large d'un centimètre et demi, offre à son extrémité supérieure deux culs-de-sac dont l'un, externe, a 5 millim. de largeur et 10 à 12 de longueur, et se termine par un fond arrondi. L'autre cul-de-sac offre 4 millim. à son origine et se dirige, en s'amincissant et en devenant filiforme, le long du vagin, dans une étendue de 3 centim. et demi, vers le côté externe du col et jusqu'à un centimètre au delà.

1. L'*Institut*, 28 avril 1858, n° 1269.

« Dans la cavité pyriforme commune aboutit le vagin correspondant à la corne utérine gauche. Ce vagin long de 3 centim., d'une largeur inégale, de 8 à 13 millim., se termine par une ouverture de 3 millim.

« Les formes anormales de cet utérus peuvent être rattachées à un arrêt de développement embryonnaire. La corne utérine gauche est moins développée que celle du côté droit; le cul-de-sac allongé qui aboutit sur les parties latérales du col, représente très-probablement le canal de Gartner, dont on a déjà plusieurs fois trouvé les vestiges chez la femme, sous d'autres formes. Le prolongement externe de la cavité pyriforme représente, d'après M. le professeur Küss, les vestiges d'une vésicule séminale embryonnaire chez la femme. Le vagin gauche, ainsi que la corne utérine du même côté, sont restés complétement rudimentaires. »

Fée. — Composition de l'œuf de la poule

Dans la séance du 4 mai 1858, M. Fée a donné le résultat de quelques *recherches sur l'œuf de la poule*. Il a vu que l'extrémité allongée de l'œuf est tantôt lisse et tantôt rugueuse, ce qui annonce, dit-on, des différences sexuelles. Il a étudié le tissu fibrillaire feutré de la coquille et les corps vitellins, qui deviennent polyédriques par la coagulation.

Lereboullet. — Monstruosités du brochet

Dans la même séance, M. Lereboullet a annoncé qu'il a étudié de nouveau, cette année, les *monstruosités du brochet dans l'œuf*. Sur 8,500 œufs il a trouvé 85 monstres doubles et un grand nombre d'autres anomalies. Toujours l'embryon double s'est produit par deux végétations de l'anneau blastodermique. Les deux embryons primitifs se soudaient l'un à l'autre dans une étendue plus ou moins grande, pour former tantôt des brochets à deux corps et tantôt des brochets à deux têtes. Dans tous les cas observés il n'y a jamais eu qu'un seul vitellus.

Kœberlé. — Œufs de poule à deux jaunes

M. Kœberlé a fait part (séance du 3 août 1858) de ses *observations sur des œufs de poule à deux jaunes*, provenant tous d'une poule qui n'en pondait jamais d'autres. Les jaunes de ces œufs étaient le plus souvent adossés l'un à l'autre, mais non soudés. Leur germe affectait diverses positions.

Lereboullet. — Fœtus humain à deux têtes

M. Lereboullet a mis sous les yeux de la Société un *fœtus humain à deux têtes*, qu'il a reçu de M. le docteur Knoll, d'Ensisheim[1]. Chacun des fœtus composants a un bras normal, c'est-à-dire que le corps résultant de la réunion des deux fœtus primitifs est muni de ses deux bras. De plus, il existe entre les deux têtes un troisième bras, simple en apparence, mais formé par la soudure des deux bras, dont on sent très-bien les os à travers les téguments. On voit à l'extérieur deux organes génitaux mâles placés l'un au-dessus de l'autre.

1. *L'Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 110.

Kœberlé. — Rôle de la membrane du tympan.

La série des communications relatives à l'anatomie se termine par une *Note sur le rôle de la membrane du tympan* (séance du 3 juillet 1860).[1]

« La membrane du tympan est irrégulièrement arrondie, d'un diamètre de 7 à 10 millimètres, mince, élastique, concave en dehors et susceptible d'être tendue plus ou moins fortement par le manche du marteau, le long duquel viennent se fixer des fibres radiées, dont la longueur est variable. Le manche du marteau divise la moitié supérieure de la membrane en deux parties inégales, dont l'antérieure comprend les fibres les plus courtes et la postérieure les fibres les plus longues. Il résulte de là que la dépression de la membrane n'est pas exactement centrale, mais se trouve portée en avant, ce qui permet de considérer la membrane tympanique comme formée par une série de secteurs appartenant à des cercles de rayons dont la longueur varie. Ces secteurs sont constitués par des fibres ou par des cordes convergentes et juxtaposées, à même de résonner sous l'influence de leur son fondamental. Les sons aigus font vibrer les secteurs les plus antéro-postérieurs, les sons les plus graves font vibrer les secteurs les plus postérieurs. Si toutes les fibres radiées de la membrane tympanique avaient la même longueur, cette membrane ne pourrait vibrer régulièrement sous l'influence d'une série de sons, mais seulement sous l'influence du son fondamental qu'elle rendrait elle-même en la supposant soumise à sa tension élastique. A mesure que la contraction du muscle interne du marteau augmenterait, sa tension devenant de plus en plus forte, elle pourrait vibrer sous l'influence de sons de plus en plus élevés, mais aussi les sons graves l'impressionneraient de moins en moins. Grâce à la longueur inégale des fibres radiées, elle peut toujours vibrer à l'unisson des sons d'une série d'octaves pour une tension donnée.....

« La membrane du tympan présente à sa face interne, chez la plupart des sujets, des duplicatures formées par des replis fibreux qui interceptent une petite excavation décrite par Trœltsch. Ces fibres accessoires s'insèrent aussi au manche du marteau et sont susceptibles de se tendre en même temps que la membrane tympanique. Elles servent à augmenter la surface de résonnance et concourent très-probablement, vu leur brièveté relative, à la transmission des sons élevés..... »

ZOOLOGIE.

Plusieurs communications, relatives aux vers intestinaux, ont été faites par M. Kœberlé.

Kœberlé. — Proglottis du ténia

La première (3 août 1858) se rapporte à des *proglottis du ténia entièrement sté-*

1. *L'Institut*, 9 janvier 1861, n° 1410, p. 13.

riles, c'est-à-dire ne contenant que des œufs abortifs analogues aux corpuscules calcaires des cysticerques. Ces proglottis alternaient quelquefois avec d'autres qui étaient féconds.

Kœberlé. — Organisation du *Cucullanus elegans*

Dans une autre communication (séance du 7 décembre 1858) M. Kœberlé a donné des détails très-circonstanciés sur l'organisation du *Cucullanus elegans*[1], ver que l'on trouve habituellement dans les cœcums pyloriques de la perche.

Après avoir décrit les formes extérieures et la disposition des organes internes vus par transparence, l'auteur parle de l'ovaire et de son contenu.

« L'ovaire est rempli d'ovules, d'embryons et de fœtus à tous les degrés de développement. Il s'ouvre à la partie ventrale et moyenne du corps dans une papille saillante creusée d'un canal. Il est constamment le siége de contractions péristaltiques, et le liquide rouge renfermé dans la cavité abdominale circule dans les espaces qui résultent de ces contractions. Les œufs sont primitivement collés, à la manière d'un épithélium, contre la surface de l'ovaire, sous la forme de petits globules d'abord transparents et sans trace de noyaux. Ces vésicules grossissent jusqu'à atteindre un diamètre de 6 à 8 millièmes de millimètre. Ils laissent alors apercevoir un noyau central (vésicule germinative) et une seconde enveloppe (vitellus) encore peu distincte de l'enveloppe extérieure (coque)..... »

L'auteur décrit ensuite l'évolution ultérieure de ces œufs et la formation des embryons.

Kœberlé. — Cysticerques de ténias observés chez l'homme

La troisième communication de M. Kœberlé a trait à *deux espèces de cysticerques de ténias observés chez l'homme.*[2]

L'une des deux espèces décrites par l'auteur et qu'il appelle *C. turbinatus*, est caractérisée par la manière dont elle s'enroule, ainsi que par la grandeur de ses crochets. Elle est renfermée dans une coque fibreuse, mince, transparente, qui reproduit exactement la forme du parasite.

La deuxième espèce a été nommée par l'auteur *Cysticercus melanocephalus;* elle était aussi contenue dans un kyste fibreux, mais son mode d'invagination diffère beaucoup du précédent.

Lereboullet. — Mygale du Pérou

Dans la séance du 8 novembre 1859, M. Lereboullet a mis sous les yeux de la Société une très-belle *Mygale*, provenant des forêts du Pérou et qui est arrivée vivante à Strasbourg, dans du bois de teinture. Cette espèce n'a pu encore être déterminée.

1. L'*Institut*, 30 mars 1859, n° 1317, p. 103.
2. L'*Institut*, 15 juin 1859, n° 1328, p. 193.

M. Fée a donné par écrit, dans plusieurs séances, le résultat d'études concernant l'histoire naturelle de l'homme.

Fee. — Population du globe

Dans la séance du 3 avril 1860, ce membre a lu un travail *sur la population actuelle du globe*. Ce travail renferme des considérations curieuses sur l'avenir des diverses contrées de la terre, sous le rapport de leur population et de leur civilisation futures.

Fee. — Diversité d'origine des races humaines.

Dans la séance suivante (8 mai 1860), M. Fée a donné lecture d'un travail sur *la diversité d'origine des races humaines* et sur les conditions d'existence de l'homme à l'état de nature.

Fée. — Regne humain

Enfin, dans la séance du 3 décembre 1861, le même membre a communiqué une note sur la question du *Règne humain*. M. Fée repousse l'établissement de ce règne; il se fonde particulièrement sur cette considération qu'en taxonomie on doit avoir égard aux caractères physiques seulement et non aux caractères moraux.

BOTANIQUE.

Kirschleger. — Monstruosité du muguet

M. Kirschleger a montré à la Société, dans la séance du 3 mai 1859, une *monstruosité du muguet*, dont il a donné la description suivante[1] : « Chaque pédoncule est biflore; la seconde fleur est placée sous la terminale, à 1 ou 2 millimètres, à l'aisselle d'une bractéole squameuse, d'un blanc verdâtre. A cette anomalie vient s'ajouter une disposition des pièces des deux verticilles périanthiques, qui présentent un dédoublement des pétales. Les étamines ont une tendance très-prononcée de passer à l'état de pétales. Les trois carpelles se séparent et ont la même tendance que les étamines. Ces diverses anomalies se rencontrent fréquemment dans la tulipe des jardins, où chaque pied peut offrir les monstruosités les plus curieuses et où souvent il existe des bractées pétaliformes sous la fleur centrale, donnant naissance à leur aisselle à un bourgeon floral.

« L'année dernière, dit l'auteur, nous avons trouvé une hampe de muguet qui, au lieu de naître de la feuille squameuse supérieure, se développait à l'aisselle de la première feuille frondale. »

Le même membre a fait successivement les communications dont nous allons rendre compte.

Kirschleger. — Nouvelle linaire hybride

Dans la séance du 5 juillet 1859, il a donné la description d'une *nouvelle linaire hybride* (*Linaria vulgari-striata*)[2]. Pendant plusieurs années, M. Kirschleger a cul-

1. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 110.
2. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 110.

tivé l'une à côté de l'autre les *L. vulgaris* et *striata*. En 1859, il a vu à leur place une forme intermédiaire, à inflorescences très-longues, de 4 à 5 décimètres, à ovaires stériles. Il n'existait aucune trace des deux espèces primitives, quoique les souches de ces espèces soient traçantes et radicantes en tous sens. La plante nouvelle offre tous les caractères de l'hybridité : sa forme, sa consistance et sa couleur sont intermédiaires entre les deux espèces primitives. »

Kirschleger. — Végétation de la vallée de la Larg

Une note sur la *végétation de la vallée de la Larg* (Haut-Rhin) a été lue dans la séance du 5 juin 1860[1] :

« Les prairies du bassin de la Larg nourrissent presque les mêmes plantes que celles des grandes vallées vosgiennes, ce qui tient aux alluvions amenées par les eaux diluviennes descendues des Vosges; aussi, quoique la Larg descende du Jura, on ne trouve ni dans les prés, ni dans les bois, aucune trace de la flore jurassique.

« Si l'on continue à remonter la vallée de la Larg jusqu'au village de Dirlinsdorf, situé sur le terrain jurassique, on trouve l'aspect phytostatique qui caractérise le sol du Jura.. ..

« Il résulte de ces observations que la flore vosgienne s'étend dans le Sundgau de l'arrondissement de Belfort et dans la vallée de la haute Larg (canton de Hirsingen, arrondissement de Mulhouse) jusqu'aux premiers soulèvements du Jura. La flore jurassique n'envoie pas ses productions le long des rivières qui sortent de son sein, sans doute parce que, postérieurement aux soulèvements jurassiques, lors de la grande débâcle diluvienne des glaciers vosgiens, la plus grande partie du Sundgau occidental a été recouverte des dépôts et alluvions des Vosges; de là une flore essentiellement vosgienne sur ces collines molassiques, malgré la proximité du Jura. »

Kirschleger. — Albinisme et chromisme dans les plantes

Dans la séance suivante (3 juillet 1860), la Société a reçu communication de *faits relatifs à l'albinisme et au chromisme dans les plantes*[2]. M. Kirschleger a exposé : 1° des branches de *sambucus nigra*, les unes complétement, les autres incomplétement frappées d'albinisme; la même foliole offre des plaques vertes sur un fond blanc jaunâtre et réciproquement; 2° une branche d'un hêtre noir-pourpre, dont quelques feuilles passent insensiblement au vert habituel; 3° une labiée (*perilla ocymoïdes*, L.), variété noir-pourpre; 4° un coudrier à feuilles et à involucre de couleur sanguine.

« Ces exemples, dit M. Kirschleger, montrent que presque tous les arbres de la famille des Cupulifères et des Bétulinées peuvent offrir des variétés à feuilles noir-

1. L'*Institut*, 9 janvier 1861, n° 1410, p. 12.
2. L'*Institut*, 9 janvier 1861, n° 1410, p. 12.

pourpre. Ces variétés persistent par la multiplication individuelle (boutures, marcottes) et même par la multiplication sexuelle.

« L'albinisme complet ou incomplet se perpétue aussi par boutures et par bourgeons, et ce phénomène est très-souvent accompagné de l'hypertrophie des tissus parenchymateux; de là des feuilles albiniques, bulleuses, ondulées, au lieu d'être planes et unies.

« Ces faits s'expliquent par l'influence de la lumière sur les granules végétaux. L'état suroxydé de ces granules produit la coloration bleue qui passe par le violet au rouge; l'état surcarboné ou surhydrogéné amène la coloration xanthique, c'est-à-dire le passage du vert au jaune, à l'orangé et au rouge. (Schübler et De Candolle.)

M. Kirschleger rappelle, à propos de ces observations, les travaux des chimistes allemands sur la chlorophylle, la xanthophylle et l'érythrophylle, c'est-à-dire sur les principales matières colorantes des plantes et sur l'instabilité de composition de ces matières, que peuvent faire changer les plus légères modifications de température, de lumière, etc. »

Kirschleger. — Flore actuelle de Reichstett

Le même membre a communiqué (séance du 7 août 1860) des observations sur la *mise en culture des terrains vagues de Reichstett et sur la flore actuelle de cette localité.*[1]

Le sol de Reichstett ou Richstett, village situé à quelque distance de Strasbourg, non loin du Rhin, était encore à peu près sans culture il y a une vingtaine d'années. Aujourd'hui l'aspect de ce sol a complétement changé par suite des travaux agricoles, et il offre un intérêt particulier au point de vue de la géographie botanique. En effet, les environs de Reichstett présentent trois terrains distincts : 1° le *læss* ou *lehm*, livré à la culture depuis un temps immémorial; 2° les terrains noirs palustres, où les eaux du Rhin ont séjourné pendant des siècles et dont la flore est essentiellement rhénane, et 3° les terrains arénacés de l'alluvion de la Zorn, qui n'offrent que des plantes vosgiennes. Ces derniers terrains se reconnaissent immédiatement à l'apparition du *sarothamnus*, du *centaurea nigra*, du *pteris aquilina*, du *spergula arvensis*, de l'*arenaria rubra*, du *rumex acetosella*, etc. Ces faits montrent une fois de plus les rapports qui existent entre la nature du sol et la végétation.

Kirschleger. — Lycoperdons gigantesques

M. Kirschleger a présenté à cette séance plusieurs échantillons de *lycoperdon gigantesque* trouvés hors de la porte de pierre et dont le diamètre est d'environ 30 centimètres.

1. L'*Institut*, 9 janvier 1861, n° 1410, p. 13.

Dans la séance du 6 novembre 1861, M. Kirschleger a cité plusieurs phénomènes remarquables d'*anticipation*, par suite de la température douce du mois d'octobre, et il a présenté une branche de lilas sur laquelle on voit les fleurs condensées en un glomérule. — M. Schimper a vu l'aubépine en fleur dans l'île des Épis.

Kirschleger et Schimper. — Phénomènes d'anticipation

MINÉRALOGIE, GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE.

Les travaux relatifs à cette branche des sciences naturelles ont été les plus nombreux; la plupart sont dus à nos laborieux collègues, MM. Daubrée et Schimper, et ils se rapportent surtout à la géologie et à la paléontologie de l'Alsace.

Dans la séance du 14 avril 1858, M. Schimper a fait connaître la *composition des terrains de la vallée de Thann* (Haut-Rhin) et de quelques vallées avoisinantes[1], et il a montré à la Société un grand nombre de planches représentant les plantes fossiles trouvées dans les formations anciennes, en partie métamorphiques, de ces terrains. Ces planches doivent faire partie d'une publication que M. Schimper prépare, en commun avec M. Kœchlin-Schlumberger, sur cette intéressante formation rapportée jusqu'à présent à la grauwacke, mais appartenant, d'après M. Schimper, au terrain houiller inférieur. Les nombreux troncs trouvés dans les Vosges supérieures et dont quelques-uns sont dans un état de silicification assez complet pour permettre l'étude de leur structure anatomique, offrent plusieurs formes inconnues jusqu'à présent. Quelques-uns d'entre eux, appartenant à des espèces connues, sont d'une conservation si parfaite qu'ils jettent un grand jour sur l'organisation des espèces auxquelles ils se rapportent. (Le mémoire de MM. Schimper et Kœchlin-Schlumberger fait partie du présent volume.)

Schimper. — Terrains de la vallée de Thann

Dans la séance du 1er juin 1858, M. Schimper a communiqué plusieurs espèces de *poissons fossiles*[2], dont la découverte est d'une grande importance pour la détermination rigoureuse du terrain dans lequel ces espèces ont été trouvées. Ces poissons, collectés par M. Schlumberger, ingénieur de la marine, dans un schiste bitumineux près de Ferrette (Haut-Rhin), renferment entre autres de nombreux échantillons d'un genre très-rare, le genre *Amphysile*, représenté jusqu'à présent par une seule espèce vivante et par un seul échantillon fossile; deux espèces de *Meletta* et des débris plus ou moins nombreux de deux ou trois autres genres plus difficiles à déterminer.

Schimper. — Poissons fossiles de Ferrette

1. L'*Institut*, 30 mars 1859, n° 1317, p. 102.
2. L'*Institut*, 30 mars 1859, n° 1317, p. 103.

La note de M. Schimper contient l'historique du genre Amphysile, dont la seule espèce vivante, l'*A. velitaris*, habite aujourd'hui en bandes innombrables plusieurs parages de la mer des Indes et surtout le détroit de Malacca.

« Les espèces de *Meletta* trouvées dans le schiste de Ferrette appartiennent aux *M. sardinites* et *crenata*, Heck., trouvées aussi à Radoboy en Croatie, et assez connues dans diverses localités du Rhin. M. Schimper en avait vu les écailles, il y a longtemps, dans la molasse des environs de Mulhouse. »

Schimper.—Nouvelles observations sur les poissons fossiles de Ferrette

Dans une séance suivante (1er février 1859), M. Schimper est revenu sur cette communication pour la compléter[1]. Les espèces du genre *Meletta* appartenant au Haut-Rhin sont au nombre de trois.

Les nombreux fragments de nageoires, parmi lesquels on distingue une série de fausses nageoires en partie très-bien conservées, de même que les empreintes de mâchoires et d'opercules, ainsi que les vertèbres, appartiennent à deux espèces de scombéroïdes, dont l'une offre une assez grande analogie avec le genre *Cybium*, tandis que l'autre, la plus grande, se rapproche du genre *Hypsodon*, Agass.

M. Schimper montre à la Société quelques nouveaux échantillons d'*Amphisyle Heinrichi*, Heck., beaucoup mieux conservés que ceux qu'il avait montrés antérieurement et plus grands que l'unique individu connu et figuré par Heckel (Mém. de Vienne, 1850). Quelques-uns de ces échantillons sont encore garnis de leurs écailles qui manquent à l'échantillon de M. Heckel. Ces écailles sont plus épaisses que celles de l'amphisyle vivant, sculptées à la manière des écailles des esturgeons et formant une carapace assez solide. Les opercules sont aussi sculptés et garnis d'un bord membraneux.

Daubrée.—Richesse du lignite de Lobsann en arsenic

Dans la séance du 9 novembre 1858, M. Daubrée a communiqué différents faits relatifs au lignite de Lobsann et signalé en particulier la richesse en arsenic de ce lignite.

Antoine. — Coquille bivalve du genre Leptena trouvée dans les roches métamorphiques de Rothau

Dans la même séance, M. Antoine a présenté une coquille bivalve du genre *Leptena*, trouvée dans les roches métamorphiques des environs de Rothau, qui appartiennent au terrain dévonien.

Daubrée. — Composition d'un aérolithe

M. Daubrée a présenté (séance du 11 janvier 1859) un fragment d'aérolithe tombé dans la commune d'Aussun (Haute-Garonne). « Cet aérolithe, qui pesait 50 kilog., avait pénétré dans le sol, à la profondeur d'un mètre et demi. Sa chute fut accompagnée d'un grand bruit. Au même moment, un autre bolide éclatait

1. L'*Institut*, 15 juin 1859, nº 1328, p. 193.

dans la commune de Clarac, ce qui fait penser que l'aérolithe s'est partagé en plusieurs pièces. L'aérolithe en question est composé de minéraux grisâtres, grossièrement cristallins, semblables à ceux qui constituent les laves; il est parsemé de petits grains métalliques qui sont du fer nickelisé. Il a pour particularité de renfermer des globubes sphéroïdes comme ceux qu'on trouve dans certaines roches trachytiques.

Phipson.— Forme cristalline du charbon.

Une note de M. Phipson, de Glascow, *sur la forme cristalline du charbon*, a été lue dans la séance du 1er mars 1859.[1]

L'auteur a trouvé à Londres un fragment de charbon de terre ayant la forme d'un rhomboèdre, dont les angles étaient de 102° et de 78° environ. Ce charbon provenait du nord de l'Angleterre. M. Phipson l'a retrouvé aux environs de Glascow et il mesurait les mêmes angles. L'auteur ne doute plus que ce fait ne soit un exemple de la cristallisation du charbon de terre. La houille en question ne se trouve pas cristallisée en place, mais elle se casse sous le marteau en fragments rhomboédriques de différente grandeur, qui conservent les mêmes angles de cristallisation. L'auteur explique cet état cristallin par l'action métamorphique des trapps qui se montrent au jour dans différents endroits aux environs de Glascow.

M. Daubrée élève des doutes sur l'exactitude de l'observation de M. Phipson, les rhomboèdres dont il est question étant des effets de retrait de la houille.

Schimper. — Mammifères fossiles de Bouxwiller

Dans la séance du 3 mai 1859, M. Schimper a présenté plusieurs fossiles de mammifères du calcaire d'eau douce de Bouxwiller, entre autres le crâne avec la mâchoire supérieure, garnie de quelques dents, d'une espèce décrite par M. Duvernoy sous le nom de *Lophiodon*, et que M. Schimper rattache au *Rhinoceros incisivus*, dont on a aussi trouvé des dents isolées dans le même calcaire tertiaire inférieur et dans les lignites de Lobsann; des portions de mâchoires avec molaires et canines de l'*Anthracotherium magnum* et de l'*Anchitherium aurelianum* de Lobsann, du *Cœlochœrus anceps* de Bouxwiller, que M. Duvernoy[2], dans le mémoire ci-dessus cité, avait supposé appartenir à une espèce du genre *Sus*.

Les communications suivantes ont été faites par M. Daubrée, dans le cours de l'année 1860.

Daubree.— Association du sel au pétrole dans le terrain tertiaire de Schwabwiller

1° *Association du sel au pétrole dans le terrain tertiaire de Schwabwiller* (Bas-Rhin)[3]. (Séance du 10 janvier 1860.)

« A Schwabwiller le pétrole imprègne une couche de sable d'une épaisseur totale

1. L'*Institut*, 15 juin 1859, n° 1328, p. 193.
2. Duvernoy, *Sur un crâne de Lophiodon*. Mémoires de la Soc. d'hist. nat. de Strasb., t. II, avec planches.
3. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 111.

de $1^m,40$, déduction faite de la marne grise qui alterne avec elle. Cette couche est située à 31 mètres de profondeur. Le pétrole jaillit de cette couche à l'état de suspension dans l'eau et avec accompagnement de gaz hydrogène carboné. Cette eau tient en outre en dissolution une proportion notable (plus de 1 p. 100) de chlorure de sodium. La présence du sel, qui est si rare dans les terrains tertiaires du N.-O. de l'Europe, se lie donc à Schwabwiller à la formation du pétrole, ce qui confirme la conclusion à laquelle l'auteur était arrivé autrefois, que le sel de Soultz-sous-Forêts appartient bien réellement aux couches tertiaires et non au terrain sous-jacent.

« En outre, M. Daubrée a trouvé des fossiles marins (spatangues, turritelles, débris de plantes) dans les marnes associées au pétrole de Schwabwiller.

« D'un autre côté, le calcaire asphaltique de Lobsann, situé à 9 kilom. de distance et dont le niveau paraît seulement un peu plus élevé que celui des couches de Schwabwiller, alterne avec des couches chargées de planorbes. Ainsi le bitume est venu imprégner des couches marines comme des couches palustres du terrain myocène de l'Alsace, mais toutefois avec des caractères spéciaux à chacune d'elles.

« En soumettant du bois à l'action de l'eau plus ou moins suréchauffée, M. Daubrée est parvenu à transformer ce bois, selon les conditions de température, en houille ou en anthracite. Il s'en isole alors des matières bitumineuses, qui ont tous les caractères des bitumes naturels, y compris leur odeur pénétrante. Ce dédoublement des matières végétales, sous l'influence combinée de l'eau, de la chaleur et de la pression, paraît bien rendre compte de l'origine des couches bitumineuses des divers terrains, couches qui sont en général associées à des roches éruptives ou à des accidents de dislocation du sol. »

Daubrée. — Galets creux dans les poudingues tertiaires de l'Alsace.

2° *Présence de galets creux dans les poudingues tertiaires de l'Alsace.* (Même séance.)[1]

« M. Daubrée a rencontré dans le poudingue myocène des environs de Gœrsdorf (Bas-Rhin), formé surtout de cailloux calcaires du muschelkalk, un certain nombre de galets « creusés intérieurement, au point de ne plus offrir qu'une croûte très-mince. Si, lorsqu'ils étaient encore en mouvement dans l'eau, ces galets s'étaient trouvés évidés comme ils le sont aujourd'hui, leur fragile paroi aurait été inévitablement brisée par le choc ; ce n'est donc que depuis leur dépôt qu'ils paraissent avoir été creusés. Il est très-remarquable qu'ils aient été rongés intérieurement sans altération sensible de leur surface.

« On sait que les cailloux quartzeux du grès des Vosges sont souvent impres-

1. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 111.

sionnés à la manière des cailloux calcaires. M. Daubrée en a même rencontré qui sont creux, par exemple aux environs de Docelles, près d'Épinal. Des observations ultérieures apprendront si ces derniers doivent cette singularité, de même que les galets calcaires, à une action postérieure à leur dépôt. »

Daubrée. — Teneur en or du gravier du Rhin à une profondeur de [illegible] mètres

3° *Sur la teneur en or du gravier du Rhin, recueilli à la profondeur de 20 mètres.* (Même séance.)[1]

« Le gravier dragué à la profondeur de 18 à 20 mètres n'a donné par mètre cube que 0^{gr},024 d'or, c'est-à-dire seulement 0,000.000.001.4 de son poids. Cette teneur en or est donc tout au plus égale à celle du gravier le plus pauvre qu'on rencontre à la surface, dans la même région, et elle n'est guère que le centième de la richesse moyenne du gravier exploité aux environs.....

« Ce qui prouve que cette pauvreté en or n'est pas accidentelle, c'est que du gravier grossier pris dans une trentaine d'échantillons recueillis à cette profondeur, n'a indiqué nulle part une richesse plus forte. » .....

Daubrée. — Examen du minerai d'or de Kéniéba (Sénégal).

M. Daubrée a aussi examiné le minerai d'or de Kéniéba, au Sénégal, d'après des échantillons qu'il a reçus de M. le capitaine Maritz.

« L'or a pour gangue un quartz blanc grisâtre, à éclat gras, translucide, tout à fait identique au quartz aurifère de l'Oural et de l'Australie. Il est accompagné de fer oxydulé titanifère, en partie magnétique. Les grains magnétiques ont la forme de l'octaèdre régulier, comme le fer oxydulé ordinaire; de l'or est parfois disséminé dans l'intérieur des cristaux. A l'aide du microscope on distingue dans le sable aurifère de petits cristaux de plusieurs espèces, les uns incolores, ayant la forme du zircon, d'autres couleur jaune de miel comme la topaze; mais ils sont trop difficiles à trier pour qu'on puisse en déterminer la nature. »

Daubrée. — Emploi de la chaleur pour le percement de certaines roches.

4° *Emploi de la chaleur et de la décrépitation qu'elle peut produire pour le percement de certaines roches très-dures et notamment des quartzites.* (Séance du 7 août 1860.)[2]

M. Daubrée annonce, dans ce travail, que le quartzite cède à l'application d'une chaleur à la fois brusque et intense.

« Si l'on dirige la flamme du chalumeau à gaz hydrogène et oxygène sur un morceau de quartzite, de telle sorte que l'extrémité de la flamme ou sa partie la plus chaude frappe exactement la surface de la roche, il se détache instantanément de celle-ci de nombreuses esquilles, qui sont projetées jusqu'à plusieurs décimètres de distance avec un pétillement prononcé..... M. Daubrée a pu creuser ainsi,

1. L'*Institut*, 28 mars 1860, n° 1369, p. 111.
2. L'*Institut*, 9 janvier 1861, n° 1410, p. 13.

dans un échantillon de quartzite de la variété la plus dure des Alpes, qu'il montre à la Société, un trou cylindrique de plusieurs centimètres de profondeur, et cela en moins de cinq minutes. Le même effet a lieu, mais avec beaucoup plus de lenteur, quand c'est l'air atmosphérique qui sert à la combustion de l'hydrogène alimentant le chalumeau. »

M. Daubrée croit qu'il serait possible d'appliquer ce procédé au percement du mont Cenis. On arriverait plus facilement et plus rapidement à pratiquer les trous de mine par ce moyen que par le fleuret. « Ce serait comme une extension du travail par le feu, employé depuis des siècles dans la mine de Rammelsberg, au Harz.

« Le cristal de roche et d'autres variétés de quartz cristallisé ne décrépitent pas violemment comme le quartzite. Beaucoup de granites, et des plus durs, comme ceux qui se trouvent en cailloux dans le Rhin et dans la Moselle, peuvent être désagrégés plus facilement encore. Des morceaux soumis lentement à une chaleur rouge blanc, puis refroidis lentement, par conséquent sans qu'ils soient étonnés, perdent tellement leur cohésion, qu'ils se laissent pulvériser sous la simple pression de la main. »

Daubree. — Cas de métamorphisme. — Galets impressionnés dans le grès des Vosges

Dans la séance du 4 décembre 1860, le même membre a communiqué un *cas intéressant de métamorphisme* dans les Alpes de la Savoie : il s'agit d'un calcaire lithographique qui a conservé son aspect et qui renferme des cristaux d'albite.

Puis M. Daubrée a mis sous les yeux de la Société des galets impressionnés, trouvés à Soultzmatt, dans le poudingue du grès des Vosges.

Daubree. — Origine de l'eau des volcans. Nappe d'eau souterraine de la plaine d'Alsace

Dans une autre séance (9 janvier 1861) M. Daubrée a fait une communication verbale sur l'*origine de l'eau des volcans*, et, dans la séance du 5 mars de la même année, il a donné, sur la demande d'un membre, des détails circonstanciés et pleins d'intérêt sur la *disposition et les relations de la nappe d'eau souterraine de la plaine d'Alsace.*

Schimper. — Etude microscopique du bois fossile — Présentation de divers fossiles de l'Alsace

Dans la séance du 6 novembre 1861, M. Schimper a montré à la Société d'admirables coupes de bois fossiles faites pour l'étude microscopique, avec une habileté rare, par M. le professeur Unger, de Vienne. Puis M. Schimper a fait passer divers fossiles, trouvés dans le Bas-Rhin, savoir : 1° un fragment de carapace de tortue provenant du calcaire d'eau douce de Bouxwiller; 2° un fragment d'*anthracotherium magnum* du lignite de Lobsann, et 3° des crânes et diverses parties du squelette de l'*Arctomys primæva*, et une dent de l'ours des cavernes, provenant du lehm des environs de Soultz-les-Bains. Ces fossiles sont nouveaux pour la faune tertiaire du Bas-Rhin.

VARIA.

Nous rangeons sous ce titre un petit nombre de communications qui ne sauraient être inscrites sous aucune des rubriques précédentes.

Henri Favre. — Présence d'une aiguille à coudre dans le tissu du cœur

Dans la séance du 14 avril 1858, le secrétaire a donné lecture d'une note adressée de Paris à M. Jacquemin par M. Henri Favre, correspondant de la Société. Cette note est relative à la présence d'une aiguille à coudre trouvée dans le cœur d'un individu mort à la Charité par suite d'un érysipèle phlegmoneux de la gorge. L'aiguille était logée dans la cloison ventriculaire; ses deux extrémités étaient libres et fortement oxydées; un dépôt fibrineux s'était formé autour de ces extrémités.

Hugueny. — Hypnotisme.

M. Hugueny (séance du 7 février 1860) a communiqué plusieurs faits relatifs à l'hypnotisme, phénomène qu'il compare au magnétisme animal.

Kirschleger. — Notice sur M. Engelhardt. **Lereboullet.** — Notice sur M. Saucerotte

Deux notices nécrologiques ont été lues à la Société : l'une sur M. Engelhardt, par M. Kirschleger (séance du 5 février 1861), l'autre sur M. Saucerotte, par M. Lereboullet (séance du 2 juillet 1861). Ces notices sont imprimées dans le présent volume.

Prix accordé à la Société

Une lettre de S. Exc. le Ministre de l'instruction publique a nécessité une séance extraordinaire de la Société, séance qui a eu lieu le 21 novembre 1861, sous la présidence de M. Oppermann, président annuel.

Par cette lettre, datée du 19 novembre, M. le Ministre informe le président que la distribution solennelle des récompenses aux sociétés savantes aura lieu à la Sorbonne le 25 novembre et qu'une médaille d'or a été accordée à la Société de Strasbourg pour être déposée dans ses archives. M. le Ministre ajoute « qu'il a décidé que la Société aurait à désigner deux de ses membres, auxquels pourront être décernées une médaille d'or et une médaille d'argent.»

La lecture de cette lettre ayant été entendue, la Société a décidé par acclamation que l'expression de sa vive reconnaissance serait transmise par son président à M. le Ministre pour la médaille d'or que Son Excellence a bien voulu lui accorder, distinction que la Société regarde tout à la fois comme un témoignage de haute satisfaction et comme un encouragement à persévérer dans la voie qu'elle a suivie jusqu'ici.

A la suite de cette délibération, la Société a procédé au vote relatif à la désignation de deux de ses membres pour les médailles offertes par M. le Ministre. M. Lereboullet a été désigné pour la médaille d'or et M. Schimper pour la médaille d'argent.

DÉCISIONS DE LA SOCIÉTÉ.

A. DÉCISIONS ADMINISTRATIVES.

Nouveau reglement adopté dans la séance du 3 février 1858.

La Société a adopté, dans la séance du 5 janvier 1858, diverses propositions faites par M. Saucerotte et tendant à modifier son organisation.

Ces propositions faisant partie du nouveau règlement qui a été adopté dans la séance suivante, du 3 février 1858, il n'y a pas lieu à les reproduire.

Publication des analyses des ouvrages reçus

La Société a décidé (séance du 3 février 1858) que les analyses des ouvrages qui lui auront été envoyés, seront imprimées dans ses mémoires.[1]

Notices nécrologiques

Dans la même séance il a été décidé qu'on publierait des notices nécrologiques sur les membres décédés.

Nomination de M. Hatt comme bibliothécaire

Dans la séance du 3 avril 1860, M. Hatt, employé de librairie, a été chargé de continuer le classement de la bibliothèque.

Vote contre la création de jetons de présence

Une discussion sur l'opportunité d'établir des jetons de présence a eu lieu dans la séance du 5 juin 1860. Cette question a été résolue par la négative.

Décision relative à la bibliothèque

Dans la séance du 4 juin 1861, la Société avait adopté en principe la translation de sa bibliothèque dans le local de la bibliothèque académique. Mais, dans la séance du 6 novembre de la même année, plusieurs membres ayant réclamé contre cette mesure, adoptée dans une séance très-peu nombreuse, la Société a de nouveau été appelée à discuter cette question et elle s'est prononcée à une forte majorité contre la translation de sa bibliothèque dans un autre local que celui qu'elle occupe actuellement.

B. ÉCHANGES AVEC D'AUTRES SOCIÉTÉS.

La Société a proposé ou accepté l'échange de ses publications avec les sociétés suivantes :

Société d'histoire naturelle d'Iowa. (Séance du 5 juin 1860.)
Société d'Offenbach, dans le duché de Hesse. (Séance du 7 août 1860.)
Publications du professeur Zeuschner, de Cracovie. (Même séance.)
Société des sciences de l'Yonne. (6 novembre 1860.)
Société d'émulation de Montbéliard. (4 décembre 1860.)
Académie royale de Lisbonne. (5 février 1861.)
Académie de Rouen. (6 novembre 1861.)
Société de Coire. (Même séance.)

1. Cette mesure n'a pas encore pu recevoir son exécution.

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS PAR

LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

depuis la publication de la liste insérée dans la 1re livraison du tome V de ses Mémoires parue en 1858 jusqu'au 1er mars 1862.[1]

A. RECUEILS DES SOCIÉTÉS SAVANTES.

1. Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon ; 2e série, t. VI à VIII, 1858 à 1861 ; 3 vol. in-8°.
2. Mémoires de l'Académie impériale de Metz; années 1856-1857, 1857-1858, 1858-1859, 1859-1860; 4 vol. in-8°.
3. Bulletin de la Société d'histoire naturelle du département de la Moselle, à Metz; cahiers 8 et 9, 1857 et 1860; 3 vol. in-8°.
4. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux; 3e série, t. I et II, 1856 à 1860; 2 vol. in-8°.
5. Mémoires de l'Académie de Stanislas, à Nancy; années 1857, 1858 et 1859; 3 vol. in-8°.
6. Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, à Épinal; t. IX, 3e cah.; t. X, 1er et 2e cah., 1858 à 1860; 3 vol. in-8°.
7. Annales de la Société impériale d'agriculture, sciences et arts de Lyon; 2e série, t. VIII, 1856; 3e série, t. I à III, 1857 à 1859; 4 vol. in-8°.
8. Annales de la Société Linnéenne de Lyon; nouvelle série, t. V et VI, 1858 à 1860; 2 vol. in-8°
9. Mémoires de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon :
   Classe des sciences; t. VIII et IX, 1858-1859; 2 vol. in-8°.
   Classe des lettres; t. VII, 1858-1859; 1 vol. in-8°.
10. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, à Caen; t. II à V, 1857 à 1860; 4 vol. in-8°.
11. Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, à Caen; t. XI, 1860; 1 vol. in-4°.
12. Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers; 2e série, t. V à VIII, 1854 à 1857; nouvelle période, t. I à III, 1858 à 1860; 7 vol. in-8°.
13. Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire, à Angers; t. I, n° 2, 1857; t. II à X, 1858 à 1861; 9 vol. et 1 br. in-8°.

1. Cette liste a été dressée par M. Hatt, commis de librairie, qui a bien voulu se charger, pendant plusieurs années, des soins de la bibliothèque. *(Note du secrétaire.)*

14. Mémoires de l'Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse; 5e série, t. I à V, 1857 à 1861; 5 vol. in-8°.
15. Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg; t. V à VII, 1857 à 1860; 3 vol. in-8°.
16. Comptes rendus des assemblées générales de l'Association strasbourgeoise des amis de l'histoire naturelle; années 1857 à 1859; 3 br. in-8°.
17. Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier; section des sciences; t. I à III, IV fasc. 1 et 2, 1847 à 1859; 7 vol. in-4°.
18. Mémoires de la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne, à Châlons; années 1857 à 1861; 5 vol. in-8°.
19. Bulletin de la Société de médecine de Besançon, nos 7 à 9, 1858 à 1860; 3 br. in-8°.
20. Mémoires de l'Académie du Gard, à Nîmes; année 1860; 1 vol. in-8°.
21. Annales de la Société des sciences naturelles et des arts à Saint-Étienne; t. II, 1858; 1 vol. in-8°.
22. Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse, à Guéret; t. II, 1857; t. III, nos 1 et 3, 1858 à 1861; 1 vol. et 2 br. in-8°.
23. Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille; 2e série, t. III et IV, 1857-1858; 2 vol. in-8°.
24. Précis analytique des travaux de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen; année 1856-1857; 1 vol. in-8°.
25. Comptes rendus de la situation et des travaux de la Société d'émulation de Montbéliard; années 1854 à 1859; 7 vol. in-8°.
26. Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, à Auxerre; t. XIV, 1860; t. XV, nos 1 et 2; 1 vol. et 1 br. in-8°.
27. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar; 1re année, 1860; 1 br. in-8°.
28. Travaux de l'Académie impériale de Reims; années 1857-1858, publ. en 1859; 1 vol. in-8°.
29. Mémoires de la Société impériale d'émulation d'Abbeville; années 1857 à 1860, publiés en 1851; 1 vol. in-8°.
30. Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, publié par la Société d'agriculture et d'industrie agricole à Dijon; 1859, n° 12; 1860, nos 2, 4, 8, 9, 11, 12; 1861, nos 1, 2, 4, 6 à 10; 14 br. in-8°.
31. Académie de La Rochelle.
    a. Mémoires; 1859, n° 4; 1 br. in-8°.
    b. Le monde sous-marin; 1860; 1 br. in-8°.
32. Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles.
    a. Nouveaux mémoires; t. XXX à XXXII, 1857 à 1861; 3 vol. in-4°.
    b. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers; t. XXIX, 1858; 1 v. in-4°.
    c. Collection in-8° des mémoires couronnés, etc.; t. VII à X, 1858 à 1860; 4 v. in-8°.
    d. Bulletin; 2e série, t. I à X, 1857 à 1860; 10 vol. in-8°. Table générale et analytique des 23 vol. de la 1re série, publié en 1858; 1 vol. in-8°.
    e. Annuaire; années 1856 à 1861; 6 vol. in-8°.
33. Mémoires et publications de la Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut, à Mons; t. V et VI, 1858-1859; 2 vol. in-8°.

34. Mémoires de la Société royale des sciences de Liége; t. XIII à XIV, 1858 à 1861; 4 v. in-8°.
35. Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
    a. Abhandlungen; années 1854, 2e supplément, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860; 7 vol. in-4°.
    b. Monatsberichte; années 1856, 1857, 1858, 1859, 1860. Registre des années 1836 à 1858; 6 vol. in-8°.
    c. Uebersicht der Witterung im nördlichen Deutschland, nach den Beobachtungen des meteorologischen Instituts zu Berlin; années 1859-1860; 2 br. in-4°.
36. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin; Band IX, Heft 4, X, XI, XII, XIII; Heft 1, 1857 à 1861; 3 vol. et 2 br. in-8°.
37. K. k. Akademie der Wissenschaften in Wien.
    a. Denkschriften; vol. XIV à XIX, 1858 à 1861; 6 vol. pet. in-fol.
    b. Sitzungsberichte; vol. 25 à 41, 1857 à 1860; 42, nos 1 à 8; 43, 1re sect., nos 1 à 4; 2e sect., nos 1 à 3. Registre des vol. 21 à 30; 18 vol. et 15 br. in-8°.
    c. Die feierliche Sitzung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 31. Mai 1861; 1 vol. in-12.
    d. Almanach; années 1859-1860; 2 vol. in-12.
38. Jahrbücher der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien; vol. VIII, nos 2, 3, 4; IX, X et XI, 1857 à 1860; 3 vol. et 3 br. in-8°.
39. Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien; vol. V à VII, 1858 à 1860; 3 vol. in-4°.
40. Zoologisch-botanischer Verein in Wien.
    a. Verhandlungen; vol. II à X; 1853 à 1860. Registre des 5 premiers vol.; 10 vol. in-8°.
    b. Bericht über die österreichische Literatur der Zoologie, Botanik und Paleontologie, aus den Jahren 1850 à 1853, publ. en 1855; 1 vol. in-8°.
41. Königlich-Bayerische Akademie der Wissenschaften in München.
    a. Abhandlungen; vol. VIII; IX, 1er livre, 1860-1861; 1 vol. et 1 br. in-4°.
    b. Almanach; année 1859; 1 vol. in-12.
    c. Sitzungsberichte; années 1860-1861, nos 1 à 5; 1 vol. et 5 br. in-8°.
    d. Ueber Johannes Müller; Rede von Dr Th. L. W. Bischoff, 1858; 1 br. in-4°.
    e. Untersuchungen über die Richtung und Stärke des Erdmagnetismus, von Dr J. Lamont, 1858; 1 vol. in-4°.
    f. Monatliche und jährliche Resultate der an der königlichen Sternwarte bei München in dem 32jährigen Zeitraume 1825-1856 angestellten meteorologischen Beobachtungen, von Dr Lamont. München, 1859; 1 vol. in-8°.
    g. Magnetische Untersuchungen in Nord-Deutschland, Belgien, Holland und Dänemark, von Dr J. Lamont. München, 1858; 1 vol. in-4°.
    h. Untersuchungen über die Lichtstärke der Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn, von L. Seidel. München, 1859; 1 vol. in-4°.
    i. Rede bei der hundertjährigen Stiftungsfeier der k. Akademie der Wissenschaften, gehalten von G. L. v. Maurer. München, 1859; 1 br. in-4°.
    k. Einleitende Worte zur Feier des allerhöchsten Geburtsfestes S. Majestät des Königs Maximilian II, von Prof. L. J. Müller. München, 1859; 1 br. in-4°.

l. Erinnerungen an Mitglieder der mathem.-physikal. Klasse der k. bayer. Akademie der Wissenschaften, von C. Fr. Th. v. MARTIUS. München, 1859; 1 br. in-4°.

m. Denkrede auf Alex. v. Humboldt, von C. Fr. Th. v. MARTIUS. München, 1860; 1 br. in-4°.

n. Verzeichniss der Mitglieder der k. b. Akademie der Wissenschaften. München, 1860; 1 br. in-4°.

o. Denkrede auf Gotthilf Heinrich v. Schubert, von A. WAGNER. München, 1861; 1 br. in-4°.

p. Grenzen und Grenzgebiete der physiologischen Forschung, von E. HARLESS. München, 1860; 1 vol. in-8°.

42. Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalen's in Bonn; vol. IV, cah. 2 à 4; vol. V, VI, VII, 1857 à 1860; 3 vol. et 3 cah. in-8°.

43. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg, in Stuttgart; vol. 13, Hefte 2, 3; vol. 14, 15, 16, 17, 1857 à 1861; 4 vol. et 2 br. in-8°.

44. Bericht über die Verhandlungen der Gesellschaft für die Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg i. B.; vol. II, Hefte 1, 2, 3, 1859 à 1861; 3 br. in-8°.

45. K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

a. Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse; vol. IV, V, VI; Hefte 1, 2, 1859 à 1861; 2 vol. et 2 br. in-8°.

b. Berichte über die Verhandlungen; années 1857, n^os^ 2 et 3, 1858, 1859, 1860; 3 vol. et 2 br. in-8°.

46. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz; t. VIII, IX, X, 1857 à 1860; 3 vol. in-8°.

47. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur in Breslau.

a. Jahresberichte; années 1857, 1858, 1859, 1860; 4 vol. in-4°.

b. Abhandlungen.

1. Abtheilung für Naturwissenschaften und Medizin, 1861; Hefte 1, 2; 2 br. in-8°.
2. Abtheilung für Philosophie und Geschichte; 1861, Heft 1; 1 br. in-8°.

c. Die entomologische Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in ihrem 50jährigen Bestehen. Breslau, 1858; 1 br. in-8°.

d. Die Droguen-Aufstellung im botanischen Garten der Universität in Breslau, von Prof. GŒPPERT. Hannover, 1859; 1 br. in-8°.

e. Klinik des acuten Gelenkrheumatismus, von D^r^ H. LEBERT. Erlangen, 1860; 1 vol. in-8°.

f. Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz, bei Œls, von D^r^ F. Römer. Breslau, 1861; 1 vol. in-4°.

48. Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen; 6ter à 8ter Bericht, 1857 à 1860; 3 vol. in-8°.

49. Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig; t. VI, Hefte 1, 2, 3, 1857-1859; 3 br. in-8°.

50. Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

a. Abhandlungen; t. VII, 1857; 1 vol. in-4°.

b. Nachrichten; années 1857 à 1860; 4 vol. in-12.

51. Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg; t. IV, 1860; 1 vol. in-4°.
52. Zeitschrift des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen, in Halle; Band V à XVI, 1855 à 1860; 12 vol. in-8°.
53. Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a/M.; Band II, Heft II; Band III, 1858 à 1861; 1 vol. et 1 br. in-4°.
54. Der zoologische Garten. Organ der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a/M.; Jahrgang 1 u. 2, 1860-1861; 2 vol. in-8°.
55. Berichte des Vereins für Naturkunde in Offenbach; 1ster u. 2ter Bericht, 1860-1861; 2 vol. in-8°.
56. Verein für Naturkunde in Pressburg.
    a. Verhandlungen; Band II, Heft 2; Band III, 1857-1858; 1 vol et 1 br. in-8°.
    b. Populäre naturwissenschaftliche Vorträge von A. Fuchs. Pressburg, 1858; 1 br. in-8°.
    c. Beitrag zur Kenntniss der klimatologischen Verhältnisse Pressburg's, von A. Kornhuber. Pressburg, 1858; 1 br. in-8°.
57. Zoologisch-mineralogischer Verein in Regensburg.
    a. Abhandlungen; vol. I à VI, 1849 à 1856; VIII, 1860; 7 vol. in-8°.
    b. Korrespondenzblatt; Jahrgang VI à XI, 1852 à 1857; XIII, 1859; 7 vol. in-12.
58. K. Bayerische botanische Gesellschaft in Regensburg.
    a. Denkschriften; vol. III et IV, 1841 et 1860; 2 vol. in-4°.
    b. Flora; années 1850 à 1860; 1861, Heft 1, 2; 11 vol. et 2 br. in-8°.
59. Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau.
    a. Jahresbericht; 1855 à 1860; 3 vol. in-8°.
    b. Naturhistorische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau. Hanau, 1858; 1 vol. in-8°.
    c. Die Athysanus-Arten der Gegend von Wiesbaden, von C. L. Kirschbaum. Wiesbaden, 1858; 1 br. in-4°.
60. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Mannheim; années 1835-1836, 1853 à 1861; 10 br. in-8°.
61. Jahresberichte der Pollichia eines naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz in Landau; années 1843 à 1852, 1857 à 1859; 4 vol. in-8°.
62. Verein für Naturkunde im Herzogthum Nassau, in Wiesbaden.
    a. Jahrbücher; Hefte 3 à 15, 1846 à 1860; 12 vol. in-8°.
    b. Das Festland Australien, von Fr. Odernheimer. Wiesbaden, 1861; 1 vol. in-8°.
63. Sitzungsberichte der k. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag; Jahrgang 1859; Juli-Dez. 1860; 1 vol. et 1 br. in-8°.
64. Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg, in Innspruck.
    a. Zeitschrift; 3te Folge, Heft VI à IX, 1857 à 1860; 4 vol. in-8°.
    b. Jahresberichte; 27ster u. 28ster, 1857 à 1860; 2 vol. in-8°.
65. Physikalisch-medizinische Gesellschaft in Würzburg.
    a. Naturwissenschaftliche Zeitschrift; vol. I, II, Heft 1, 2, 1860 et 1861; 1 vol. et 2 br. in-8°.
    b. Medizinische Gesellschaft; vol. I, II, Hefte 1, 2, 3, 5, 6; 1 vol. et 5 br. in-8°.

66. Société helvétique des sciences naturelles.
    a. Actes; 41e session tenue à Bâle en 1856, 42e à Trogen en 1857, 43e à Berne en 1858, 44e à Lugano en 1860; 4 vol. in-8°.
    b. Nouveaux mémoires; t. XV à XVIII. Zurich, 1857 à 1861; 4 vol. in-4°.
67. Société des sciences naturelles de Neuchâtel.
    a. Mémoires; t. IV, publ. en 1859; 1 vol. in-4°.
    b. Bulletin; t. IV, cah. 2 et 3; t. V, 1857 à 1859; 2 br. et 1 vol. in-8°.
68. Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève; t. XIV, 2e partie; t. XV, t. XVI, 1re partie, 1858 à 1861; 1 vol. in-4°.
69. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern; années 1856, 1857, 1858, 1859, 1860; 5 vol. in-8°.
70. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel; t. II, t. III, cah. 1, 2; 1850 à 1861; 1 vol. et 2 br. in-8°.
71. Jahresberichte der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur; 1ster bis 6ter Jahrgang, 1856 à 1861; 6 vol. in-8°.
72. Berichte über die Thätigkeit der St.-Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft; années 1858-1860, 1860-1861; 2 vol. in-8°.
73. Koninklijke Akademie van Wetenchappen te Amsterdam.
    a. Verhandelingen; t. IV à VII, IX, 1858 à 1861; 5 vol. in-4°.
    b. Verslagen en Mededeelingen-Afdeeling Natuurkunde; vol. 7 à 12, 1858 à 1861; Afdeeling Letterkunde; vol. 3 à 5; 1858 à 1860; 3 vol. in-8°.
    6 vol. in-8°.
    c. Jaarboek; années 1858 à 1860; 3 vol. in-8°.
    d. Catalogus der Boekerij; 1re partie, fasc. 1 et 2, 1857 à 1860; 2 vol. in-8°.
    e. Verslag over den Paalworm; 1860; 1 vol. in-8°.
74. Société de zoologie d'Amsterdam.
    Bijdragen tot de Dierkunde; liv. 8e, 1859; in-vol. in-4°.
75. Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wettenschappen te Haarlem; vol. XIV et XV, 1861; 3 vol. in-4°.
76. Bataviaash Genootschap von Kunsten en Wetenchappen.
    a. Verhandelingen; vol. XXVI, 1854 à 1857; 1 vol. in-4°.
    b. Tydschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde; vol. VI, 1857; 1 v. in-8°.
77. Société des sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg; vol. IV, 1857; 1 v. in-8°.
78. Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg.
    a. Mémoires; 6e série, t. VIII, 1859; 1 vol. in-4°.
    7e série, t. I et II, 1859-1860; t. III, nos 1 à 11, 1861; 2 vol. et 11 br. in-4°.
    b. Mémoires des savants étrangers; t. IX, 1859; 1 vol. in-4.
    c. Bulletin; t. I à III, 1860-1861; 3 vol. in-4°.
    t. IV, nos 1 à 2; 2 br. in-4°.
    d. Compte rendu; années 1856-1857; 2 vol. in-8°.
79. Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft in St.-Petersburg; années 1857-1858; 1 vol. in-8°.

80. Société impériale des naturalistes de Moscou.
    a. Bulletin; années 1856, nos 2 à 4; 1857, 1858, 1859, 1860, nos 2 à 4; 8 vol. et 2 br. in-8°.
    b. Nouveaux mémoires; t. XI, XII, XIII, liv. 1 et 2, 1859 et 1861; 2 vol. et 2 br. in-4°.
81. Société des sciences à Helsingsfors.
    a. Acta societatis scientiarum Fennicæ; t. I à VI, 1842 à 1861; 6 vol. in-4°.
    b. Öfversigt af finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar; t. I à IV, 1853 à 1857; 4 vol. in-4°.
    c. Bidrag till Finland's Naturkännedom Etnografi och Statistik; vol. I à VII, 1857 à 1861; 7 vol. in-8°.
    d. Bidrag till Kännedom on Finland's Natur och Folk; t. I à IV, 1858 à 1861; 4 vol. in-8°.
    e. A. v. Nordmann, Paläontologie Südrusslands; fasc. 1 à 4 et atlas, liv. 1 et 2, 1858 à 1860; 4 br. in-4° et 2 br. in-fol.
    f. Observations magnétiques faites à l'observatoire de Helsingsfors, sous la direction de J. J. Nervander; vol. I à IV, publ. en 1850; 4 vol. in-4°.
    g. Sveriges rikes landslag, stadfästad af Konung Christopherär 1442 ofversating pä finska spräket af Ljungo Thomæ 1852; 1 vol. in-4°.
    h. Sveriges rikes stadslag öfversating pä finska spräket af Ljungo Thomæ; 1852; 1 vol. in-4°.
82. Société pour la Faune et la Flore de Finlande, à Helsingfors.
    a. Notiser ur Sällskapets pro fauna et flora fennica Förhandlingar.
    1re série, vol. I à III, 1848 à 1857; 3 vol. in-4°.
    2e série, vol. I à III, 1858 à 1861; 3 vol. in-8°.
    b. Om de ifrän är 1750, till är 1850 i Finland Gjorda naturalhistorika Daganteckningar och deras bety delse i Klimätologiks hänseende af A. Moberg; 1 vol. in-8°.
83. Memorie della reale Academia delle scienze de Torino; t. XVII, 1858; t. XIX, 1861; 2 vol. in-4°.
84. R. Istituto Lombardo in Milano.
    a. Memorie; t. VII, nos 1 à 7, 1858; 7 br. in-8°.
    b. Atti; t. I, 1858; 1 vol. in-4°.
85. The quarterly journal of the geological society of London; vol. XIV à XVII, 1858 à 1861, XXIII, no 1, 1862; 4 vol. et 1 br. in-8°.
86. Proceedings of the Zoological Society of London parts 26 à 28, 1858 à 1860; 29, nos 1 et 2, 1861; 3 vol. et 2 br. in-8°.
87. Natural history review of Dublin; 1857, no 4; 1858-1859, nos 1 à 3; 1 vol. et 4 br. in-8°.
88. The journal of the royal Dublin Society; nos 18 à 23, 1860-1861; 3 br. in-8°.
89. Proceedings of the Dublin University Zoological and Botanical association; vol. I, parts 1 et 2, 1858-1859; 2 vol. in-8°.
90. Literary and philosophical Society of Manchester.
    a. Memoirs; 2e série, vol. VII à XV; 9 vol. in-8°.
    b. Proceedings; 1857, nos 1 à 14; 1858-1859, nos 1 à 16; 1859-1860, nos 1 à 14; 44 br. in-8°.

91. Journal of the Geological Society of Dublin; vol. III à VIII, 1849 à 1860; vol. IX, 1, 1861; 6 vol. et 1 br. in-8°.

92. Linnean Society of London.
   a. Transactions; vol. 16 à 22, 1833 à 1859; 23, 1, 1860; 27 vol. in-4°.
   b. Journal of the Proceedings.
      1. Botany; vol. I à V, 1857 à 1861; vol. IV suppl., vol. V suppl. 1 et 2, 1860 et 1861; 8 vol. in-8°.
      2. Zoology; vol. I à V, 1857 à 1861; 5 vol. in-8°.
   c. Adresses for the years 1855 à 1859; 5 br. in-8°.
   d. List; 1857 à 1860; 4 br. in-8°.

93. Geographical Society of London.
   a. Journal; t. XXVII à XXX, 1857 à 1860; 4 vol. in-8°.
   b. Proceedings; t. II, n° 3; t. III, n^{os} 1, 2, 4 à 6; t. IV, t. V, n^{os} 1 à 3, 1858 à 1861; 1 vol. et 9 br. in-8°.

94. Smithsonian Institution of Washington.
   a. Contributions to knowledge; vol. X à XII, 1858 à 1860; 3 vol. in-4°.
   b. Annual report of the board of regents; années 1856 à 1859; 4 vol. in-8°.
   c. Reports of explorations and surveys for a rail road from the Mississipi to the pacific Ocean; t. II à VIII, X à XII, 1855 à 1860; 11 vol. in-4°.
   d. Patent office report (agriculture); années 1856 à 1859; 4 vol. in-8°.
   e. Statistical report on the sickness and mortality in the army of the United States from 1855 to 1860. Washington, 1860; 1 vol. in-4°.
   f. 13ter Jahresbericht der Ohio Staats-Landbaubehörde für das Jahr 1858. Columbus, 1859; 1 vol. in-4°.
   g. Catalogue of the described Lepidoptera of North America by J. G. Morris. Washington, 1860; 1 br. in-8°.
   h. Check Lists of the shells of North America by J. Lea, P. P. Carpenter, W. M. Stimpson, W. G. Binney and F. Prime. Washington, 1860; 1 br. in-8°.
   i. Instructions in reference to collecting nests and eggs of North American birds. Washington, 1860; 1 br. in-8°.
   k. Report on the chemical analysis of the white sulphur water of the artesian well of Lafayette by Ch. M. Wetherill. Lafayette, 1859; 1 br. in-8°.

95. American Academy of arts and sciences of Boston.
   a. Memoirs; vol. VI, part. 2, 1859; vol. VII, 1860; 2 vol. in-4°.
   b. Proceedings; vol. IV, 1860; vol. V, n° 1; 1 vol. et 1 br. in-8°.

96. Academy of natural sciences of Philadelphia.
   a. Proceedings; 1858 à 1860; 1861, feuilles 1 à 6; 3 vol. et 3 br. in-8°.
   b. Journal; vol. IV, parts 2 à 4, 1858 à 1860; 3 vol. in fol.

97. American Philosophical Society of Philadelphia.
   a. Proceedings; n^{os} 57 à 60 et 63, 1858 à 1860; 5 br. in-8°.
   b. Laws and regulations; 1860; 1 br. in-8°.

98. Elliot Society of natural history in Charleston.
    a. Journal; vol. I, n^os^ 1 et 2, 1859; 2 br. in-4°
    b. Proceedings; vol. I, 1859; 1 vol. in-8°.
99. Academy of Science of St.-Louis.
    a. Transactions, vol. I, n^os^ 2, 3, 4, 1857 à 1860; 3 vol. in-8°.
    b. Views on the vine growing by Haven St.-Louis; 1858; 1 br. in-8°.
    c. Geological report on the country along the line of the Pacific rail road, state of Missoury by Swallow. St.-Louis, 1859; 1 br. in-8°.
100. Reports of a geological reconnaissance of the northern counties of Arkansas made during the years 1857 and 1858, by D. D. Owen; 8^e^ vol., I et II, 1858 et 1860. Little Rock; 2 vol. in-8°.
101. Reports on the geological survey of the state of Iawa; vol. I, parts 1 et 2, 1858; 2 v. in-4°.
102. Annual reports of the regents of the University of the state of New-York on the condition of the state cabinet of natural history; 4 th to 12 th report. Albany, 1851 à 1859.
103. Kongl. Vetenskaps Academie Stockholm.
    a. Handlingar; nouvelle série, 2^e^ partie; t. II, t. III, 1^re^ partie, 1856 à 1859: 4 vol. in-4°.
    b. Öfversigt af Förhandlingar; t. XIV à XVII, 1857 à 1860; 4 vol. in-8°.
    c. Ärsberättelse.
        1. Om framstegen i Tysik; années 1852 et 1853; 2 vol. in-8°.
        2. Om framstegen i Insecternas, Myriapodernas, etc.; années 1855-1856; 1 vol. in-8°.
    d. Kongliga svenska fregatten Eugeries resa om kring jorden, etc.; liv. 1, 2, 4, 6 à 11; 9 br. in-4°.
104. Société royale des sciences à Upsal.
    a. Arsskrift; t. I et II, 1860-1861; 2 vol. in-8°.
    b. Nova acta; 2^e^ série, t. X à XIV, 1832 à 1850; 3^e^ série, t. I à III, 1855 à 1861; 8 vol. in-4°.
105. Université de Christiania.
    a. Om Nordmœndenes Landhusholdning i Oldtiden; par F. C. Schübeler, 1861; 1 br. in-8°.
    b. Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Littoral Fauna Reisebemærkninger fra Italien, par M. Sars, II; 1 br. in-8°.
    c. Karlmagnus Saga ok kappahaus, par C. R. Unger; 1860; 1 vol. in-8°.
    d. Om Cirklers Beroning, par. C. M. Guldberg; 1861; 1 br. in-4°.
    e. Des kongelige norske Frederiks Universitets stiftelse, par M. J. Monrad; 1861; 1 br. in-8°.
    f. Om siphonodentalium vitreum, par M. Sars; 1861; 1 br. in-4°.
    g. Om Kometbanernes inbyrdes beliggenhed, par H. Mohn; 1861; 1 br. in-4°.
    h. Cantate ved det norske Universitets Halvhundreetaarfest den 2den Sept. 1861; 1 br. in-4°.
    i. Solennia academica universitatis literariæ regiæ Fridericianæ ante L annos conditæ; 1861; 1 br. in-8°.

106. K. Danske Videnskabernes Selskab, à Copenhague.
   a. Skrifter, 5e suite; t. IV, 2e partie; t. V, 1re partie, 1859; 2 vol. in-4°.
   b. Oversigt over Forhandlinger; années 1857 et 1858; 2 vol. in-8°.

B. OUVRAGES PARTICULIERS OFFERTS A LA SOCIÉTÉ.

1. Commentarii de rebus in scientia naturali et medicina gestis; t. I, III à V, VI, VII, IX à XVIII, XX à XXV, supplém. I et II. Repertorium. Lipsiæ, 1742 à 1779; 35 vol. in-8°, donné par M. N. Saucerotte.
2. Litteratura danica scientiarum naturalium, par Th. Brunnich. Hafniæ, 1783; 1 vol. in-8°, donné par M. N. Saucerotte.
3. Systematisch-literarisches Handbuch der Naturgeschichte, par M. Bœhmers. Lipsiæ, 1785-1789; 9 vol. in-8°, donné par M. N. Saucerotte.
4. Deliciæ cobresianæ, oder Büchersammlung zur Naturgeschichte, par J. B. Cobres. Augsburg, 1782; 2 vol. in-8°.
5. Ricerche sui pesci fossili, par Gemellaro. Catane, 1858; 1 br. in-4°.
6. Sui modelli esterni doleritici della quercia in contrada pinitella en l'Etna, par Gemellaro. Catane, 1858; 1 br. in-8°.
7. Cenno geognostico sul gruppo de terrini di judica, par Gemellaro. Catane, 1859; 1 br. in-8°.
8. Degli squalidei fossili terziari della Sicilia in rapporto con quei viventi nel Mediterranes, par Gemellaro. Catane, 1859; 1 br. in-8°.
9. Mémoire sur la fermentation alcoolique, par M. L. Pasteur. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.
10. Lectures sur la géologie de la France, par M. Lejeune. Pau, 1858; 1 vol. in-8°.
11. Amtlicher Bericht über die 35ste Versammlung deutscher Naturforscher und Ærzte in Kœnigsberg, im September 1860. Kœnigsberg, 1861; 1 vol. in-4°.
12. Recherches sur le Posidonia Caulini, par Grenier. Paris, 1860; 1 br. in-8°.
13. Recherches sur la garance d'Alsace, par E. Kopp; 1 br. in-8°.
14. Examen des matières colorantes artificielles, dérivées du goudron de houille, par E. Kopp. Paris, 1861; 1 vol. in-4°.
15. Examen comparatif du rouge d'aniline de MM. Lauth et Depouilly et de la fuchsine de MM. Renard frères et Franc, par E. Kopp. Paris, 1861; 1 br. in-4°.
16. Calcul des éclipses de soleil par la méthode des projections, par M. Bach. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.
17. Beiträge zur Geschichte der Ostraciden, von Dr K. L. Schwab. München, 1858; 1 vol. in-8°.
18. Flore médicale belge, par Armand Thielens. Bruxelles, 1862; 1 vol. in-12.
19. Recherches sur le mode de fixation des œufs aux fausses-pattes abdominales dans les écrevisses, par L. Lereboullet. Paris, 1861; 1 br. in-8°.
20. De l'ancienneté de l'homme. Lettre de M. Ed. Collomb et réponse de M. Ed. Desor. Neufchâtel, 1861; 1 br. in-8°.
21. Sur l'existence de l'homme sur la terre antérieurement à l'apparition des anciens glaciers. Lettre de M. Ed. Collomb. Genève, 1860; 1 br. in-8°.
22. Sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe occidentale, par M. E. Lartet. Genève, 1860; 1 br. in-8°.

23. Observations sur la constitution géologique de la Savoie, par Alph. Favre; 1 br. in-8°.
24. Pleroma zu den Mysterien der europäischen Insektenwelt, von Prof. Joh. Gistel. Straubing, 1857; 1 vol. in-8°.
25. Note sur la marmotte des Alpes. Paris, 1858; 1 br. in-8°.
26. On the new red sandstone formation of Pensylvania. Philadelphia, 1856; 1 br. in-8°.
27. Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire, etc., par M. Daubrée. Paris, 1861; 1 br. in-8°.
28. Mémoires sur les sources thermales de Plombières, par M. Daubrée. Paris, 1858; 1 br. in-8°.
29. Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme. Paris, 1860; 1 vol. in-4°.
30. Conséquences hasardées qu'on peut tirer des idées admises en géologie, par M. J. F. Soleirol. Metz, 1860; 1 br. in-8°, donné par M. Daubrée.
31. Die Lagerungsverhältnisse der produktiven Steinkohlenformation im Gouvernement Perm, von Rud. Ludwig. Moskau, 1860; 1 vol. in-8°, donné par M. Daubrée.
32. Sur les métamorphoses des crustacés décapodes, par N. Joly. Toulouse, 1858; 1 br. in-8°.
33. Sur les maladies des vers à soie, par N. Joly. Toulouse, 1858; 1 br. in-8°.
34. Sur l'hypermétamorphose des Strepsiptères et des Œstrides, par N. Joly. Paris, 1858; 1 br. in-4°.
35. Établissement d'un nouveau genre tératologique, par N. Joly. Toulouse, 1859; 1 br. in-8°.
36. Sériciculture; nouveau moyen proposé par le professeur Cornalia pour distinguer la bonne graine des vers à soie de la mauvaise, par N. Joly. Paris, 1860; 1 br. in-8°.
37. Observations sur le rapport fait au nom de la sous-commission chargée par l'Académie d'étudier la maladie des vers à soie dans le midi de la France, par N. Joly. Toulouse. 1860; 1 br. in-8°.
38. Flore d'Alsace, par Fréd. Kirschleger. Strasbourg, 1852 à 1861; 3 vol. in-12.
39. Séance extraordinaire de la Société botanique de France à Strasbourg, en juillet 1858. Paris, 1858; 1 br. in-8°, donné par M. Kirschleger.
40. Hedwig, species muscorum frondosorum supplementum I. Leipzig 1811; 1 vol. in-8°, donné par M. Kischleger.
41. Catalogue raisonné des phanérogames de la Dordogne, par Ch. Des Mousins. Bordeaux, 1859; 1 vol. in-8°.
42. Comparaison des départements de la Gironde et de la Dordogne, sous le rapport de leur végétation spontanée et de leurs cultures, par Ch. Des Moulins. Bordeaux, 1859; 1 br. in-8°.
43. Résumé d'une publication de M. E. Carrière, intitulée: Les hommes et les choses en 1857, par Ch. Des Moulins. Bordeaux, 1859; 1 br. in-8°.
44. Rapport sur les travaux de la Société impériale d'agriculture de Moscou pendant l'année 1857, par Ed. Masslow. Paris, 1860; 1 br. in-8°.
45. Thèses présentées à la Faculté des sciences par E. Jacquemin. Strasbourg, 1860; 1 br. in-4°.
46. Plantes vasculaires des environs de Cherbourg, par Aug. Le Jolis. Cherbourg, 1860; 1 vol. in-8°.
47. Rapport annuel fait à l'assemblée générale de la Société industrielle de Mulhouse, le 30 décembre 1859, par Ch. Nægely; 6 br. in-8°.

48. Analyse des eaux de Strasbourg et de Phalsbourg, par L. Lévy et Roger; Paris, 1858; 1 br. in-8°.
49. Beskrifning öfver Dalkarlsberg, Jernmalmsfält, par A. Erdmann. Stockholm, 1858; 1 v. in-4°.
50. Mémoire sur la fécule, par F. L. Phipson. Bruxelles, 1856; 1 br. in-8°.
51. Sur quelques phénomènes météorologiques observés sur le littoral de la Flandre occidentale, par F. L. Phipson. Paris, 1857; 1 br. in-4°.
52. Note sur une nouvelle roche de formation récente sur le littoral de la Flandre occidentale, par F. L. Phipson. Paris, 1857; 1 br. in-4°.
53. Notice of remains of extinct vertebrata, par J. Leidy. Philadelphia, 1858, 1 br. in-8°.
54. Extinct vertebrata from the Judith River, par J. Leidy. Philadelphia, 1859; 1 vol. in-4°.
55. Defence of Dr Gould by the scientific council of the Dudley observatory. Albany, 1858; 1 vol. in-8°.
56. Reply to the « statement of the Trustees of the Dudley observatory, » by B. A. Gould. Albany, 1859; 1 vol. in-8°.
57. On the composition of the felspars of the granite of the Dublin and wicklow mountains, by Galbraith. Dublin, 1855; 1 br. in-8°.
58. On the newer palæozoic rocks, par S. Haughton. Dublin, 1854; 3 br. in-8°.
59. On the iron ores of Carnavonshire, by S. Haughton. Dublin, 1854; 1 br. in-8°.
60. Notes on mineralogy, nos 1 à 3, by S. Haughton. Dublin, 1855; 3 br. in-8°.
61. On the evidence afforded by fossil plants as to the boundary line between Devonian and carboniferous rocks, by S. Haughton. Dublin, 1855; 1 br. in 8°.
62. Notes on irish mines, n° 3, by S. Haughton. Dublin, 1855; 1 br. in-8°.
63. On the lower carboniferous beds of the peninsula of Hook, by S. Haughton; 1 br. in-8°.
64. Notes to accompany figures of some distorted fossils from the cleaved rocks of the South of Ireland, by S. Haughton. Dublin, 1859; 1 br. in-8°.
65. On the fossils brought from the arctic regions in 1859, by Captain M. Clintok, by S. Haughton. Dublin, 1860; 1 br. in-8°.
66. On cyclostigma, by S. Haughton. Dublin, 1859; 1 br. in-8°.
67. Short account of experiments made at Dublin to determine the azimuthal motion, etc., by S. Haughton. Dublin, 1851; 1 br. in-8°.
68. On the reflexion of polarized light, etc., by S. Haughton. Dublin, 1853; 1 br. in-8°.
69. On some new laws of reflexion of polarized light, by S. Haughton. Dublin, 1854; 1 br. in-4°.
70. On the solar and lunar diurnal tides of the coasts of Ireland, by S. Haughton. Dublin, 1854; 1 br. in-8°.
71. On the natural constants of the healthy mine of man, by S. Haughton. Dublin, 1860; 1 br. in-8°.
72. The tides of Dublin bay, by S. Haughton and J. H. Todd. Dublin, 1861; 1 broch. in-8°.
73. Om Sövandets bestanddele og deres fordeling i havet, par G. Forchhammer. Copenhague, 1859; 1 vol. in-4°.
74. Danmarks geographiske Forhold, par G. Forchhammer. Copenhague, 1858; 1 br. in-4°.
75. Sur la physique du globe en Belgique, par Ad. Quételet. Bruxelles, 1861; 1 br. in-8°.
76. Sur le congrès international de statistique tenu à Londres en juillet 1860, par Ad. Quételet Bruxelles, 1860; 1 br. in-4°.

77. On some questions concerning the coal formation of North America, by L. Lesquereux, Boston, 1860; 3 br. in-8°.

78. Characters of some new musci, par W. Sullivant and L. Lesquereux. Boston, 1859; 1 br. in-8°.

79. Botanical and Paleontological state survey of Arkansas, by L. Lesquereux. Philadelphia, 1 vol. in-8°.

80. Précis d'histologie humaine, par C. Morel. Strasbourg, 1860; 1 vol. in-8°, avec atlas.

81. Mémoire sur les études faites pour la distribution d'eaux potables et arrosables dans la ville de Strasbourg, par Lornier ; 1 vol. in-4°, avec atlas.

82. The terrestrial and air-breathing mollusks of the United States, par W. G. Binney. Boston, 1859 ; 1 vol. in-8°.

RELEVÉ.

Volumes ou cahiers in-fol.	11
Volumes in-4°	153
Brochures in-4°	62
Volumes in-8°	420
Brochures in-8°	238
Volumes in-12	24
Total	908

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT

LISTE DES MEMBRES

COMPOSANT

LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG.

(INSCRITS SUIVANT L'ORDRE DE LEUR ADMISSION.)

PRÉSIDENT HONORAIRE.

M. MIGNERET, Préfet du Bas-Rhin.

MEMBRES RÉSIDENTS.

MM. BŒCKEL (Théod.), docteur en médecine; décembre 1828; membre fondateur.

EHRMANN, Doyen de la faculté de médecine, directeur du musée d'anatomie; décembre 1828; membre fondateur.

SILBERMANN (G.), imprimeur, membre du comité d'administration du muséum d'histoire naturelle; décembre 1828; membre fondateur.

LAUTH (Fréd.), docteur en médecine, membre du comité d'administration du muséum d'histoire naturelle; 2 mars 1830.

LEREBOULLET, docteur en médecine, doyen de la faculté des sciences, directeur du muséum d'histoire naturelle; 14 août 1832.

FÉE, professeur à la faculté de médecine, directeur du jardin botanique; 6 novembre 1832.

SCHIMPER (W. Ph.), professeur à la faculté des sciences, conservateur du muséum d'histoire naturelle, correspondant de l'Institut; 15 octobre 1833.

OPPERMANN, directeur de l'école de pharmacie; 15 octobre 1833.

STOLTZ, professeur à la faculté de médecine; 4 février 1834.

ZEYSSOLFF (G.), docteur en médecine, médecin communal; 15 avril 1834.

KIRSCHLEGER, professeur à l'école de pharmacie et agrégé à la faculté de médecine; 7 juillet 1835.

SCHUTZENBERGER (Ch.), professeur à la faculté de médecine; 1er février 1837.

STŒBER (Vict.), professeur à la faculté de médecine; 19 avril 1837.

KUSS (E.), professeur à la faculté de médecine, 5 avril 1842.

MM. BERTIN, professeur à la faculté des sciences; 6 février 1849.

ANTOINE, docteur en médecine, médecin principal en retraite; 3 février 1852.

SCHMIDT, professeur à la faculté de théologie; 9 janvier 1854.

OBERLIN, docteur en médecine, professeur à l'école supérieure de pharmacie; 10 décembre 1855.

JACQUEMIN, professeur adjoint à l'école supérieure de pharmacie; 3 février 1857.

WIEGER, docteur en médecine, agrégé à la faculté de médecine; 9 juin 1857.

MOREL, docteur en médecine, agrégé à la faculté de médecine; 9 juin 1857.

KŒBERLÉ, docteur en médecine, agrégé à la faculté de médecine; 7 juillet 1857.

LIÉS-BODARD, professeur à la faculté des sciences; 1er décembre 1857.

RAMEAUX, professeur à la faculté de médecine; 5 juillet 1859.

HUGUENY, professeur au lycée de Strasbourg; 5 juillet 1859.

SCHLAGDENHAUFFEN, professeur adjoint à l'école supérieure de pharmacie; 5 juillet 1859.

WENCKER, employé au chemin de fer, membre de la Société entomologique de France; 5 juin 1860.

BACH, professeur à la faculté des sciences; 9 janvier 1861.

MEMBRES ASSOCIÉS.

MM. EHRMANN (Aug.), ancien négociant; 6 mars 1843.

ŒSINGER, propriétaire, maître de forges; 4 avril 1843.

ZIMMER, notaire; 10 février 1846.

LEMAISTRE-CHABERT, adjoint au maire; 9 janvier 1861.

MEMBRES CORRESPONDANTS.

MM. ALBERTI, directeur des salines à Rottenmünster (Wurtemberg); 30 janvier 1829.

D'ALTHAUS, directeur des salines à Dürnheim (Bade); 30 janvier 1829.

ENGELHARDT, docteur ès-sciences, directeur des forges de Niederbronn (Bas-Rhin); 30 janvier 1829.

LAMOUREUX, docteur en médecine, professeur à l'école forestière à Nancy; 30 janvier 1829.

THIRRIA, ingénieur des mines, à Vesoul; 30 janvier 1829.

MÉRIAN (Pierre), professeur à l'université de Bâle; 9 mai 1829.

BISCHOFF, professeur à l'université de Munich; 21 octobre 1829.

BRAUN (Al.), professeur à l'université de Berlin; 21 octobre 1829.

BRONN, professeur à l'université de Heidelberg; 21 octobre 1829.

JUNG, professeur à l'université de Bâle; 21 octobre 1829.

STUDER, professeur à l'université de Berne; 21 octobre 1829.

WALCHNER, ancien professeur à l'école polytechnique, à Carlsruhe; 29 octobre 1829.

BUCHINGER, ancien inspecteur des écoles primaires, à Strasbourg; 24 novembre 1859.

LEVALLOIS, ingénieur en chef des mines; 2 février 1830.

LORENTZ, administrateur des forêts, à Paris; 2 février 1830.

MONNIER, propriétaire à Nancy; 2 février 1830.

SOYER-WILLEMET, bibliothécaire et conservateur du cabinet d'histoire naturelle de Nancy; 2 février 1830.

KUHN, docteur en médecine, à Niederbronn (Bas-Rhin); 5 avril 1830.

LATIL, ingénieur des mines à Framont (Vosges), 7 juin 1831.

MANDELSLOHE (Comte de), ancien inspecteur des forêts à Urach (Wurtemberg); 6 septembre 1831.

LUROTH, docteur en médecine à Bischwiller (Bas-Rhin); 1er novembre 1831.

HOGARD (Henri), membre de la société d'émulation des Vosges, à Épinal; 1er novembre 1831.

AGASSIZ, docteur en médecine, professeur à Boston; 3 mars 1832.

MICHAUD, officier au 10e de ligne; 12 juin 1832.

RUPPELL, docteur en médecine, membre de la société du musée de Senckenberg, à Francfort-sur-Mein; 6 novembre 1832.

HERMANN VON MEYER, membre de la société du musée de Senckenberg, à Francfort-sur-Mein; 6 novembre 1832.

TAUFFLIEB, docteur en médecine et docteur ès-sciences, a Barr (Bas-Rhin); 5 février 1833.

MM. MARCEL DE SERRES, professeur à la faculté des sciences de Montpellier; 2 avril 1833.

ROUSSEL, pharmacien au Val-de-Grâce, à Paris; 2 juillet 1833.

FOURNET, professeur à la faculté des sciences de Lyon; 7 janvier 1834.

GRENIER, docteur en médecine à Besançon; 7 janvier 1834.

SIMON, membre de la société géologique de France à Metz; 7 janvier 1834.

VAN DER HŒVEN, professeur à l'université de Leyde; 7 janvier 1834.

FLEUROT, directeur du jardin botanique de Dijon; 20 janvier 1835.

SCHIMPER (W.), naturaliste-voyageur en Abyssinie; 20 janvier 1835.

ACKERMAN, docteur en médecine, chirurgien-major de marine; 20 janvier 1835.

MARTHA, ingénieur des mines; 14 avril 1835.

REVERCHON, ingénieur des mines, à Metz; 14 avril 1835.

A. DE QUATREFAGES, membre de l'Institut, professeur au jardin des plantes, à Paris; 2 juin 1835.

MABRU, directeur des mines de Bechelbronn (Bas-Rhin), 7 juillet 1835.

COLLARD DE CHERRES, capitaine au 52e de ligne; 7 juillet 1835.

LESTIBOUDOIS, directeur du jardin botanique de Lille; 7 juillet 1835.

STEININGER, géologue, à Trèves; 3 novembre 1835.

PERRIN, géologue à Lunéville; 1er décembre 1835.

COULON, propriétaire, à Neuchâtel (Suisse); 1er décembre 1835.

LEJEUNE, colonel du génie, à Metz; 1er décembre 1835.

GOULARD, professeur au collége de Verdun; 1er décembre 1835.

COMTE DE MONTMOLIN, rentier, à Neuchâtel; 1er décembre 1835.

FLAMAND, docteur en médecine, à Montbéliard; 1er décembre 1835.

JÆGER, professeur à l'université de Stuttgart; 1er décembre 1835.

ARNOLD, juge au tribunal de Châlons-sur-Marne; 1er décembre 1835.

A. DE BRÉBISSON, naturaliste, à Falaise (Calvados); 15 décembre 1835.

GRESLY, naturaliste, à Soleure; 15 décembre 1835.

TREVIRANUS, professeur à l'université de Bonn; 17 février 1836.

SCHLECHTENDAL, professeur à Halle; 17 février 1836.

MARTIUS, professeur à Munich; 17 février 1836.

JOURDAN, professeur à la faculté de sciences de Lyon; 20 juillet 1836.

MEMBRES CORRESPONDANTS.

MM. GRATELOUP, docteur en médecine, à Bordeaux; 5 juillet 1837.

NICKLÈS, pharmacien à Benfeld (Bas-Rhin); 5 décembre 1837.

GAND, inspecteur des forêts, à Senones (Vosges); 15 décembre 1837.

PHILIPPAR, professeur d'horticulture, à Versailles; 30 janvier 1838.

BOUISSON, professeur à la faculté de médecine de Montpellier; 14 août 1838.

BERTHOLD, professeur à l'université de Göttingue; 12 novembre 1839.

BLIND, pasteur à Strasbourg; 12 novembre 1839.

MANDL, docteur en médecine, à Paris; 27 novembre 1839.

MALHERBE, conseiller à la cour impériale de Metz; 7 avril 1840.

WYDLER, professeur à l'université de Berne; 8 octobre 1841.

PICTET, professeur à Genève; 7 décembre 1841.

COTTARD, ancien recteur de l'académie de Strasbourg, à la Ciotat; 5 avril 1842.

JOLY, docteur en médecine, professeur à la faculté des sciences de Toulouse; 6 février 1844.

DE NARDO, professeur à Venise; 6 février 1844.

BOYER, professeur à la faculté de médecine de Montpellier; 5 avril 1845.

WURTZ, professeur à la faculté de médecine de Paris; 2 décembre 1845.

LANGLOIS, pharmacien en chef des Invalides; 6 janvier 1846.

STANNIUS, professeur à Rostock; 2 juin 1846.

LORTET, docteur en médecine, à Lyon; 2 juin 1846.

BARTOLONI, professeur de botanique, à Bologne; 10 novembre 1846.

DE NOTARIS, professeur de botanique à Gênes; 10 novembre 1846.

PIETRO SAVI, professeur de botanique à Pise; 10 novembre 1846.

TARGIONI-TOZZETTI, professeur de botanique à Florence; 10 novembre 1846.

PARLATORE, professeur de botanique à Florence; 10 novembre 1846.

MORIS, professeur de botanique à Turin; 10 novembre 1846.

COLLOMB, géologue à Paris; 2 février 1847.

MENINGHINI, professeur à Padoue; 13 avril 1847.

VIZIANI, professeur à Padoue; 13 avril 1847.

GRAELLS, directeur du musée de Madrid; 9 novembre 1847.

CUMING, naturaliste à Londres; 9 novembre 1847.

BECK (Bernard), professeur à Fribourg; 4 janvier 1848.

DELESSE, ingénieur des mines; 8 février 1848.

MM. GRAY (John Edward), directeur du musée britannique; 8 février 1848.

GRAY (George Robert), inspecteur du musée britannique; 8 février 1848.

WILSON (Edward), ornithologiste à Londres; 8 février 1848.

GOULD (John), membre de la société royale de Londres; 8 février 1848.

OWEN (Richard), membre de la société royale de Londres, etc.; 8 février 1848.

SUNDEVALL, directeur du musée zoologique de Stockholm; 8 février 1848.

LOVÉN, membre de l'académie de Stockholm; 8 février 1848.

BRANDT, directeur du musée de Saint-Pétersbourg; 8 février 1848.

ESCHRICHT, professeur à Copenhague; 8 février 1848.

VROLIK, directeur du musée d'Amsterdam; 8 février 1848.

VALENTIN, professeur à Berne; 8 février 1848.

DE SIEBOLD (Th.), professeur à Munich; 8 février 1848.

DUFOUR (Léon), membre correspondant de l'Institut, à Saint-Sever (Landes); 8 février 1848.

CARRIÈRE (Ed.), docteur en médecine à Saint-Dié; 1er août 1848.

DECHEN, directeur général des mines, à Bonn; 5 novembre 1850.

LESQUEREUX, naturaliste en Amérique; 5 novembre 1850.

TREVISAN, professeur à Padoue; 7 janvier 1851.

DE BILLY, ingénieur en chef des mines, à Paris; 2 décembre 1851.

DOLLFUS-AUSSET, fabricant à Mulhouse; 2 décembre 1851.

ASSA-GRAY, naturaliste américain; 2 décembre 1851.

BORREAU, directeur du jardin botanique d'Angers; 2 décembre 1851.

THOMAS MOORE, directeur du jardin botanique de Cheldsea; 7 mai 1855.

LINDLEY, professeur de botanique; 7 mai 1855.

NÆGELY, professeur de botanique, à Munich; 7 mai 1855.

KUTORGA, professeur à Saint-Pétersbourg; 4 juin 1855.

POUCHET, correspondant de l'Institut, à Rouen; 7 janvier 1856.

LEA, membre de l'académie de Philadelphie; 1er juillet 1856.

J. N. TORRÈS, recteur de l'université de Grenade; 1er juillet 1856.

VILLANOVA, professeur de géologie, à Madrid; 1er juillet 1856.

VILLEMIN, docteur en médecine, aide-major; 4 août 1857.

MEMBRES CORRESPONDANTS.

MM. SANDBERGER, professeur à l'école polytechnique de Carlsruhe; 4 août 1857.

DURRIEU DE MAISONNEUVE, directeur du jardin botanique à Bordeaux; 10 novembre 1857.

DESMOULINS, président de la société linnéenne de Bordeaux; 10 novembre 1857.

SAUCEROTTE (Constant), docteur en médecine à Lunéville; 2 mars 1858.

ARONSSOHN (Jules), médecin militaire, ancien membre résident; 7 décembre 1858.

PHIPSON (le docteur), minéralogiste à Glascow; 7 décembre 1858.

MORREN (Édouard), professeur à Liége; 11 janvier 1859.

ARESCHONG, professeur à Upsal; 11 janvier 1859.

MM. ROGER, pharmacien militaire, ancien membre résident; 1er mars 1859.

LUDWIG, ingénieur civil à Darmstadt; 5 juillet 1859.

TASCHE, directeur des salines à Salzhausen; 5 juillet 1859.

FORCHHAMMER, à Copenhague; 5 juin 1860.

LEJEUNE, chef d'escadron d'état-major; 3 juillet 1860.

DAUBRÉE, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines, professeur au jardin des plantes, ancien membre résident; août 1861.

TARZIONI-TOZZETTI (Adolphe), professeur à Florence; 3 décembre 1861.

BARBOZA-DUBOCAGE, membre de l'académie royale de Lisbonne; 12 mars 1862.

Liste des membres résidents décédés depuis la fondation de la Société.

MM. NESTLER (Chr.), docteur en médecine, professeur à la faculté de médecine; membre fondateur; décédé le 2 octobre 1832.

ROTH, docteur ès sciences; reçu le 5 novembre 1833; mort le 7 septembre 1834.

LAUTH (Al.), docteur en médecine, professeur à la faculté de médecine; membre fondateur; mort le 24 mars 1837.

VOLTZ, inspecteur général des mines; membre fondateur; mort le 30 mars 1840.

HERRENSCHNEIDER, professeur honoraire de la faculté des sciences; reçu le 15 octobre 1833; mort le 29 janvier 1843.

DUVERNOY (G. L.), membre de l'Institut, professeur au jardin des plantes et au collége de France; membre fondateur; mort à Paris le 1er mars 1855.

HECHT (E.), pharmacien, agrégé à l'école de pharmacie, membre du comité d'administration du musée d'histoire naturelle; reçu le 26 mars 1829; mort le 1er août 1856.

MUNCH, ancien directeur de l'école industrielle municipale de Strasbourg; reçu le 20 janvier 1835; mort à Paris le 23 septembre 1857.

ENGELHARDT (M.), ancien chef de division à la mairie de Strasbourg; reçu le 5 juillet 1831; mort le 8 janvier 1858.

SAUCEROTTE (Nicolas), bibliothécaire de la société, conservateur adjoint du musée d'histoire naturelle; mort à Lunéville le 27 octobre 1860.

SARRUS, doyen honoraire de la faculté des sciences; mort à Saint-Affrique le 20 novembre 1861.

Les lettres, paquets, etc., devront être adressés, francs de port, à M. LEREBOULLET, *secrétaire perpétuel de la Société, rue des Tonneliers, 25.*

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE VEUVE BERGER-LEVRAULT.

3 5185 00289 4721